Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

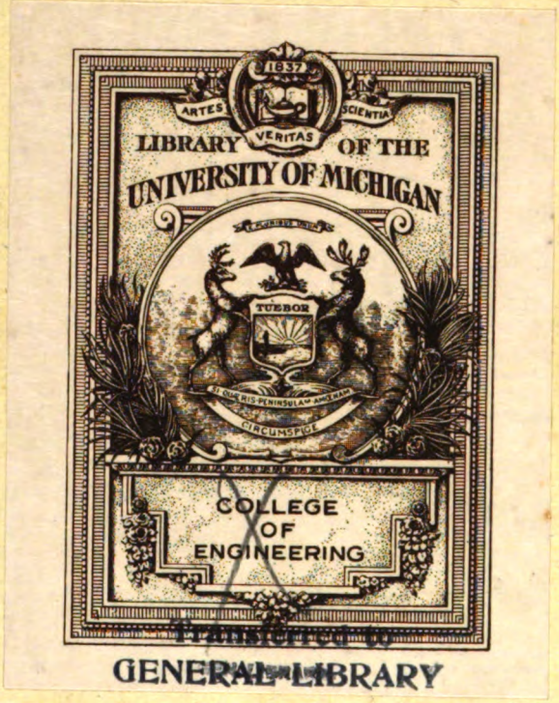
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

9015 00355 420 4
University of Michigan – BUHR

Digitized by Google



GENERAL LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ORGAN

FÜR DIE

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

IN TECHNISCHER BEZIEHUNG.

BEGRÜNDET

VON

EDMUND HEUSINGER VON WALDEGG.

FACHBLATT DES VEREINES DEUTSCHER EISENBAHNVERWALTUNGEN.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. **G. Barkhausen,**
Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. **F. Rimrott,**
Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

DREIUNDSIEBENZIGSTER JAHRGANG.

NEUE FOLGE. FÜNFUNDFÜNFZIGSTER BAND.

1918.

MIT 64 TAFELN, 2 TEXTTAFELN UND 398 TEXTABBILDUNGEN.

WIESBADEN.
C. W. KREIDEL'S VERLAG.
1918.

Digitized by Google

Die Uebersetzung oder der Wiederabdruck der im „Organ“ enthaltenen Aufsätze oder des Berichtes, sei es mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und der Schriftleitung nicht erlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.

Digitized by Google

1918.
1. Januar.

GENERAL LIBRARY

ORGAN

Heft 1.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober- und Geheimer Baurat **Démanget**, Hannover; Oberbaurat **Dütting**, Berlin; Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Erstes Heft mit den Tafeln 1 bis 4 und 12 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze.

		Seite
1.	*Erkennen und Verhüten mangelhafter Ergebnisse der chemischen Reinigung des Speisewassers. E. Wehrenfennig. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 1 und zwei Textabbildungen)	1
2.	*Lüftung hochliegender Räume in Werkstätten. Neumann. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 2 und einer Textabbildung)	9
3.	*Einlegen von Korbbogen. V. Pan. (Mit sieben Textabbildungen)	9
4.	*Der Bau der Stadtschnellbahnen in Sydney. Dr.-Ing. F. Musil. (Mit Plan Abb. 1 auf Tafel 3)	12

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

5.	Neue Uralbahn	13
6.	Ein neuartiger Bau zur Sicherung einer Bahn	13

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

7.	Schwankungen der Stützdrücke beim Befahren beweglicher Bühnen. (Mit Schaulinien Abb. 6 bis 10 auf Tafel 2)	13
8.	Amerikanische Bekohlungsanlagen. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 4)	14

Maschinen und Wagen.

9.	Amerikanisches Tenderdrehgestell. (Mit Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Tafel 1)	15
10.	Amerikanischer Lazarettzug. (Mit Zeichnung Abb. 12 auf Tafel 1)	15
11.	Antrieb der Triebachsen einer elektrischen Probelokomotive für die Gotthardbahn. (Mit Zeichnungen Abb. 7 bis 10 auf Tafel 4)	15
12.	D1. IV. T. F-Reibung- und Zahn-Lokomotive für 1 m Spur. (Mit einer Textabbildung)	16
13.	Schwere Lokomotive	17

Besondere Eisenbahnarten.

14.	Unterirdische Einschienenbahn. (Mit einer Textabbildung)	17
15.	Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen	18

Bücherbesprechungen.

16.	**Der Gewölbebau. Neue Hilfsmittel für Berechnung und Bauausführung. Von Dr.-Ing. R. Färber	18
17	**Die Elemente der Differential- und Integralrechnung in geometrischer Methode dargestellt von Prof. Dr. K. Düsing. Ausgabe B für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Mit zahlreichen Beispielen aus der technischen Mechanik von Dipl.-Ing. E. Preger	18
18.	**Statistische Nachrichten und Geschäftberichte von Eisenbahnverwaltungen	18

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Z.Mz.

Digitized by Google

C. W. KREIDEL's VERLAG IN WIESBADEN.

Vor kurzem ist **neu** erschienen:

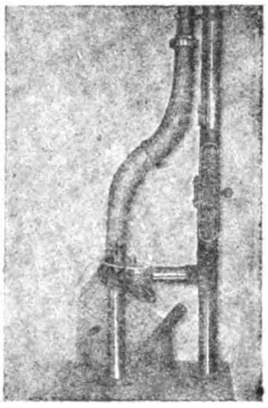
Die

Reparaturen des Kraftfahrzeuges

und Notbehelfe auf der Strasse und im Felde

von **M. Schneider,** z. Z. Vizefeldwebel

Mit 44 Textabbildungen. - Preis: 1 Mark 60 Pf.



Rohrpoststation mit Weiche im Zentralbüro der Kgl Eisenbahn-Direktion Münster i. W.

Paul Hardegen & Co., **G. m. b. H.**

Lieferantin von Staatseisenbahn-Verwaltungen, des Königl. Eisenbahn-Zentralamtes, Reichspost, Armee und Marine.

Berlin SO. 33
Zeughofstraße 7/8.

Rohrpost-Anlagen

für

eisenbahndienstliche Zwecke

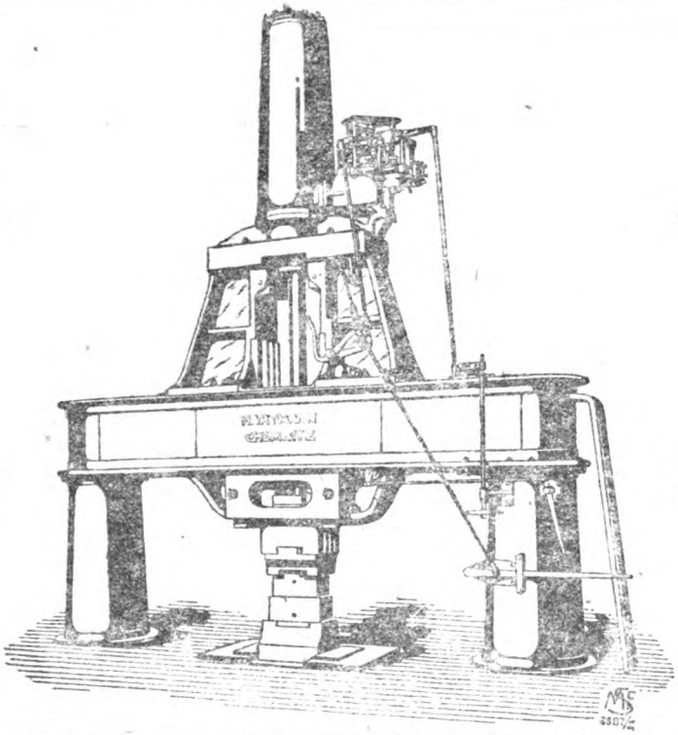
Broschüren, Kostenanschläge, Ingenieurbesuch kostenlos und ohne Verbindlichkeit.

[55

Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. Chemnitz

Gegründet 1837
Aktienkapital 15000000 Mk.

Personal:
ca. 6500 Beamte u. Arbeiter



Bis zu den größten und schwersten Ausführungen

Besondere Vorzüge: Entlastete Ventilsteuerung

Eingeführt im Jahre 1865 **Martmann-Dampfhämmer** Eingeführt im Jahre 1865

Digitized by Google

I. Sach-Verzeichnis.

1. Übersicht.

Seite

1. Nachrufe IV
2. Übertritt in den Ruhestand IV
3. Ehrungen IV
4. Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen IV
5. Nachrichten von sonstigen Vereinigungen . . IV
6. Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten IV
7. Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel V
   - A. Bahn-Unterbau.
   - B. Brücken.
   - C. Tunnel.
8. Oberbau VI
   - A. Allgemeines, Versuche, theoretische Untersuchungen.
   - B. Beschreibung von Oberbauten.
   - C. Schienen.
   - D. Schwellen.
   - E. Einzelanordnungen.
   - F. Erhaltung des Oberbaues, Geräte.
9. Bahnhöfe und deren Ausstattung VII
   - A. Beschreibung von Bahnhofs-Anlagen und -Umbauten.
   - B. Bahnhofs-Hochbauten.
   - C. Gleisverbindungen, Weichen und Kreuzungen.
   - D. Blockwerke, Fahrsperren.
   - E. Stellwerke.
   - F. Ausstattung der Bahnhöfe und Bahnhofsgebäude.
     - a) Beleuchtungsanlagen.
     - b) Anlagen zum Verladen.
     - c) Anlagen zum Bekohlen und Besanden.
     - d) Wasser-Versorgungsanlagen, Reinigen des Speisewassers.
     - e) Drehscheiben.
     - f) Verschiedenes.
   - G. Werkstätten.
     - a) Allgemeines.
     - b) Ausstattung und Betrieb.

Seite

10. Maschinen und Wagen VIII
    - A. Allgemeines.
    - B. Lokomotiven, Tender und Wagen.
      - a) Bremseinrichtungen.
      - b) Besondere Züge.
      - c) Lokomotiven und Tender.
        1. Allgemeines, theoretische Untersuchungen, Versuche.
        2. Schnellzug-Lokomotiven.
        3. Güterzug-Lokomotiven.
        4. Tender-Lokomotiven.
        5. Elektrische Lokomotiven.
        6. Besondere Lokomotiven.
        7. Einzelteile der Lokomotiven und Tender.
        8. Betrieb der Lokomotiven.
      - d) Wagen.
        1. Allgemeines.
        2. Wagen aller Art.
      - e) Besondere Maschinen und Geräte.
11. Signalwesen X
12. Betrieb in technischer Beziehung X
13. Besondere Eisenbahnarten XI
    - a) Allgemeines.
    - b) Elektrische Bahnen.
    - c) Stadtschnellbahnen.
    - d) Strafsenbahnen.
    - e) Untergrundbahnen.
14. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen . XI
15. Übersicht über eisenbahntechnische Patente XI
16. Bücherbesprechungen XII

Digitized by Google

2. Einzel-Aufführung.

(Die Aufsätze sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Druckschriften mit ** bezeichnet.)

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Zeichnungen Abb.
1. Nachrufe.					
Baumeister. Reinhard . . . . †	1918	60	—	—	—
Bissinger. Hermann . . . . †	1918	254	—	—	—
Brandau. Karl . . . . †	1918	46	—	—	—
Launhardt. Wilhelm . . . . †	1918	209	—	—	—
Mohr. Exzellenz Dr.-Ing. E. h. Otto . . . . †	1918	384	—	—	—
von Mühlenfels†	1918	285	—	—	—
Ott. Oberbaurat . . . . †	1918	31	—	—	—
Redlich. Oberbaurat Karl . . . . †	1918	302	—	—	—
Schroeder. Dr.-Ing. August . . . . †	1918	337	—	—	—
Schützenhofer. Viktor . . . . †	1918	221	1	—	—
Taeger. Hermann . . . . †	1918	95	—	—	—
Wehrenfennig. Edmund . . . . †	1918	354	—	—	—
2. Übertritt in den Ruhestand.					
von Endres. Exzellenz Dr.	1918	253	—	—	—
Roth. Wirklicher Geheimer Rat August	1918	125	—	—	—
3. Ehrungen.					
Borsig. Lokomotive Nr. 10000 von A.	1918	364		—	—
4. Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.					
Die preußisch-hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1916 . . .	1918	96	—	—	—
Preisausschuß	1918	112	—	—	—
Preisausschuß	1918	302	—	—	—
5. Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.					
Ausschuß für „Installationsmaterial“ des Verbandes deutscher Elektrotechniker.					
Irreführende Anpreisungen über Wiederherstellung von Sicherungsstöpseln . .	1918	31	—	—	—
Gesellschaft zur Errichtung eines Deutschen Erfindungsinstituts . .	1918	98	—	—	—
Normenausschuß der deutschen Industrie.					
Einheitliche Wärmestufe beim Beziehen und Lage der Nullinie für Passungen .	1918	364	—	—	—
Verein deutscher Maschineningenieure.					
Heizkuppelungen der Eisenbahnfahrzeuge.	1918	223	—	—	—
Verbundbremse	1918	98	—	—	—
Verwendung von Selbstentladern	1918	112	—	—	—
6. Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.					
Arbeiterdorf des staatlichen Sprengstoff-Werkes in Sevran-Livry	1918	285	—	50	15
Auffinden von Oberflächenrissen. Das . . . . . bei Achsen	1918	62	—	—	—

Digitized by Google

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Zeichnungen Abb.
Ausbau des bulgarischen Eisenbahnnetzes	1918	238	—	—	—
Ausgestaltung des bulgarischen Eisenbahnnetzes. Die	1918	385	—	—	—
Australische Überlandbahn von Kalgoorlie nach Port Augusta	1918	173	1	—	—
Bahnbau in Ungarn	1918	238	—	—	—
Bahnbauten in Perú. Pläne für	1918	113	—	—	—
Bahnen im Kaukasus. Eröffnung von	1918	113	—	—	—
Bahnen in China. Pläne für	1918	61	—	—	—
Bahn im Vintschgau. Verlängerung der bis Landeck	1918	238	—	—	—
Bahn in Russisch-Asien. Betriebseröffnung einer neuen	1918	98	—	—	—
Bahnnetz hinter der englischen Front. Die Ausdehnung des es	1918	304	—	—	—
Bulgarische Bahnen. Neue	1918	238	—	—	—
Dänische Staatsbahnen. Ausbau der n	1918	32	—	—	—
Dampf-Kraftwerk. Staatliches bei Hannover	1918	112	—	—	—
Deutschlands Versorgung mit Eisen- und Mangan-Erzen, besonders die Bedeutung des Beckens von Briey und Longwy	1918	365	—	—	—
Dreideckerwagen von Curtiss	1918	61	1	—	—
Eisenbahnbau in Marokko. Der	1918	47	—	—	—
Eisenbahnbauten in China. Amerikanische	1918	98	—	—	—
Eisenbahnbauten in Tunis	1918	303	—	—	—
Eisenbahnen auf der Malayenhalbinsel. Die neuen	1918	80	—	—	—
Eisenbahnen in Angola. Pläne für	1918	385	—	—	—
Eisenbahnen in Britisch-Indien. Neue	1918	304	—	—	—
Eisenbahnen in China	1918	192	—	28	16
Eisenbahnen in Frankreich. Englische Pläne für die Erbauung von	1918	385	—	—	—
Eisenbahnnetz im Kaukasus. Das russische	1918	98	—	—	—
Eisenerzlager in Lothringen. Die	1918	48	—	6	1 u. 2
Eisenerzlager. Französische	1918	60	—	—	—
Eisenerzlager in Deutschland. Haupt-	1918	238	—	—	—
Ermittelung der Spannungen und Steifigkeit eines gedrehten Stabes durch Seifenhäute	1918	158	3	—	—
Erweiterung des bulgarischen Eisenbahnnetzes	1918	270	—	—	—
Festigkeit von Schmelzschweifsungen. Versuche über die	1918	302	—	—	—
Forth-Clyde-Seekanal	1918	78	—	10	15
Grenzen der gewerblichen Ermüdung	1918	47	—	—	—
Kap-Kairo-Bahn. Fortschritte der	1918	61	—	—	—
Kugeldruckprobe. Vorrichtung von Guillery für die nach Brinell	1918	79	1	—	—
Mutung von Metall-Lagern. Vorrichtung zur	1918	255	2	—	—
Metallmischungen. Die Härte der technisch wichtigsten	1918	47	—	6	3—7
Murmanbahn. Der Betrieb auf der	1918	98	—	—	—
Nickelbor-Eisen	1918	126	—	—	—
Reinigen von Putzlappen	1918	285	—	—	—
Ritomsee. Anstich des s	1918	318	—	54	9 u. 10
Rostangriff durch Kesselwasser. Untersuchungen über den und dessen Bekämpfung	1918	319	—	—	—
Saar-Kohlenbecken	1918	143	—	20	5
Schiffe aus bewehrtem Grobmörtel	1918	304	—	—	—
Schwedische Inlandbahn. Die Linienführung der n	1918	285	—	—	—
Sicherung einer Bahn. Ein neuartiger Bau zur	1918	13	—	—	—
Speisehaus eines Kabelwerkes in England	1918	255	—	42	8—10
Spritz-Anstrich	1918	192	—	28	13 u. 14
Spritzen von Metall. Das nach Schoop	1918	338	2	—	—
Stahlofen. Elektrischer	1918	304	—	52	9 u. 10
Stahlofen. Elektrischer nach Girod	1918	255	—	42	6 u. 7
Türkische Bahnen. Erweiterung r	1918	285	—	—	—
Uralbahn. Neue	1918	13	—	—	—
Verbindung mit Wien. Geplante	1918	385	—	—	—
*Vergüten des Eisens als Baustoff. F. Märtens	1918	295	7	—	—
Versorgung mit Elektrizität in Bayern. Wasserkräfte und	1918	317	—	—	—
Vorrichtung zum Mischen und Spritzen für Grobmörtel	1918	62	—	—	—
Widerstandsfähigkeit von Stoßverbindungen der Eisen in bewehrtem Grobmörtel	1918	50	—	—	—
Wirtschaftjahr	1918	113	—	—	—
Zeichnerische Pläne für den Betrieb von Eisenbahnbauten	1918	354	—	62	1 u. 2
Zementkanone	1918	147	—	20	11—13

7. Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

A. Bahn-Unterbau.

*Anwendung des Massenmaßstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich. W. Müller	1918	341 361	14 2	—	—
*Anwendung des Massenmaßstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich. W. Müller. Berichtigung	1918	384	—	—	—
*Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittelung bei Eisenbahn- und Straßen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung. Dr.-Ing. W. Müller	1918	165 149	17 10	26 27	1 u. 2 1—7
*Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittelung bei Eisenbahn- und Straßen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung. Dr.-Ing. W. Müller. Berichtigung	1918	384	—	—	—
*Wirtschaftsüberwege auf Nebenbahnen. Schüler	1918	78	2	—	—

Digitized by Google

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Zeichnungen Abb.
B. Brücken.					
Eisenbahnbrücken über die Donau. Neue	1918	304	—	—	—
Ergebnisse der Untersuchung von Brücken der schweizerischen Bundesbahnen aus bewehrtem Grobmörtel	1918	240	—	—	—
Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby	1918	126	—	18	7 u. 8
Schwimmende Drehbrücken der Milwaukee und St. Paul-Bahn über den Mississippi .	1918	174	—	28	1—12
Umbau der Missouri-Brücke der Union-Pazifikbahn bei Omaha	1918	144	—	—	—
*Vereinheitlichung des Brückenbauwesens in Mitteleuropa. Dr.-techn. R. Schönhöfer	1918	373	—	—	—
Vollendung der St. Lorenz-Brücke bei Quebeck	1918	175	—	29	3—7
Zweigleisiger Ausbau der Brücke über das „Hollandsche Diep“ bei Moordijk . . .	1918	305	—	—	—
C. Tunnel.					
Bergwärme in langen Tunneln. Größte	1918	114	—	—	—
Eisenbahntunnel unter dem Sunde von Malmö	1918	273	—	—	—
Förderbetrieb beim Ausbaue des zweiten Simplontunnels	1918	239	—	—	—
Schäden der Eisenbahntunnel	1918	223	—	—	—
Simplontunnel. Förderbetrieb beim Ausbau des zweiten . . . . . s	1918	239	—	—	—
Straßentunnel unter dem Hudson zwischen Neuyork und Neujersey	1918	366	—	64	12—17
Tunnel unter der Straße von Calais	1918	32	2	—	—
Tunnel unter der Straße von Calais	1918	286	—	—	—
Tunnel unter der Straße von Gibraltar	1918	304	—	—	—
Untersee-Tunnel in Boston	1918	63	—	6	8—13
Verteidigung des Tunnels unter dem Ärmelmeere. Englische	1918	49	1	—	—
Zwillingsspitzen-Tunnel in San Franzisko. Beförderung von Grobmörtel durch Preßluft im	1918	193	—	—	—
8. Oberbau.					
A. Allgemeines, Versuche, theoretische Untersuchungen.					
*Darstellung der mittlern Förderweite der Schienen bei Neulagen. Ing. Felix Blitz	1918	234	2	37	—
*Gleisabstand auf freier Strecke bei mehrgleisigen Eisenbahnen. W. Schlesinger .	1918	325 344	1 2	58—60	1—53
*Übergangsbogen in Korbbogen Ing. O. Bunzel	1918	213	4	—	—
*Verbesserung des Oberbaues bezüglich der Wirtschaft. F. Märtens	1918	27	3	—	—
*Verdübelung der Holzschwellen. Die . . . . in ihrem Einflusse auf die Wirtschaft der Erhaltung des Oberbaues der Eisenbahnen. Dr.-Ing. E. Biedermann	1918	181	6	—	—
Viergleisige Bahn für Richtungsbetrieb	1918	256	1	—	—
*Zur Frage des Mehrwanderns des rechten Stranges. S Dolinar	1918	300	1	—	—
B. Beschreibung von Oberbauten.					
Oberbau auf der Wippbrücke über den Trent bei Keadby	1918	257	—	41	3 u. 4
*Oberbau der Oldenburgischen Staatsbahnen. Der eiserne . . . . Schmitt . .	1918	261	6	45	1—12
*Straßenbahnoberbau. Neuerungen im . . . . Max Buchwald	1918	92	18	—	—
C. Schienen.					
Härten von Straßenbahnschienen im Gleise nach Sandberg	1918	305	—	—	—
Querrisse in Schienen	1918	50	—	—	—
*Schiene mit Vertiefung für Kugelzapfen auf der Schwelle gegen das Wandern, „Kalottenschiene“. Wegner	1918	382	3	—	—
Schnellbiegeprobe für stählerne Schienen bei der Pennsylvania-Bahn	1918	366	—	—	—
Verwendung alter Schienen nach neuer Walzung	1918	114	—	—	—
67,5 kg/m schwere Schiene der Lehightal-Bahn	1918	321	—	57	6 u. 7
D. Schwellen.					
Eisenbahnschwellen aus Grobmörtel in England	1918	355	—	—	—
Schwellen aus bewehrtem Grobmörtel mit federnden Schienenstühlen von Green und Moore	1918	273	—	47	8—18
E. Einzelanordnungen.					
Gewölbte Schienenlaschen	1918	321	—	57	8
Holzdübel von Rüping	1918	239	—	—	—
F. Erhaltung des Oberbaues, Geräte.					
Gleishebebock von Cordes	1918	80	4	—	—

Digitized by Google

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Zeichnungen Abb.
9. Bahnhöfe und deren Ausstattung.					
A. Beschreibung von Bahnhofs-Anlagen und -Umbauten.					
Erweiterung des Bahnhofes Chiasso	1918	257	—	44	2
Erweiterung des Hauptbahnhofes in Zürich	1918	64	—	—	—
Umbau des Bahnhofes Friedrichstrafse in Berlin	1918	127	—	17	8
Umbau des Güterbahnhofes Oldham-Road in Manchester	1918	65	—	9	1—5
B. Bahnhofs-Hochbauten.					
Verladeschuppen der Lankashire- und Yorkshire-Bahn in Goole	1918	80	—	10	10—12
C. Gleisverbindungen, Weichen und Kreuzungen.					
*Die Berechnung von Bogenweichen. W. Strippgen	1918	219	1	—	—
		232	1	—	—
		249	2	—	—
		264	2	—	—
		278	7	—	—
*Einlegen von Korbbogen. Ing. O. Bunzel	1918	209	1	—	—
*Einlegen von Korbbogen. V. Pan	1918	9	7	—	—
Gleisanlagen mit Drehscheiben und Schiebebühnen vor Lokomotivschuppen	1918	286	—	48	4—20
				49	4—9
*Halbseitig gekrümmte Kreuzungen 1:10 zur Verbindung mit Weichen 1:14. Dr ing. W. Bäseler	1918	140	—	20	3 u. 4
Vorrichtung zur Ersparung an Arbeit bei Einrichtung an Weichen und Signalen	1918	64	—	7	13—30
Weichen und Gleisverbindungen der französischen Nordbahn	1918	114	4	—	—
*Weichenzunge mit Sicherheitlagerung. J. Brummer	1918	235	—	38	1—8
D. Blockwerke, Fahrsperren.					
Blockmarken-Haltestelle ohne Beamte	1918	114	1	—	—
Elektrische Druckschiene	1918	161	—	25	9—15
Fahrsperre von Tiddeman	1918	258	—	40	5—11
Sebsttätige Fahrsperre von Wooding	1918	128	4	—	—
Sicherungen der Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby	1918	270	—	47	1—7
Stromkreis zum Verriegeln von Fahrstrafsen von Bettison	1918	64	—	7	12
E. Stellwerke.					
Prefsluftstellwerke des Bahnhofes Spiez	1918	99	—	—	—
F. Ausstattung der Bahnhöfe und Bahnhofsgebäude.					
a) Beleuchtungsanlagen.					
*Fahrbares elektrisches Kraftwerk	1918	220	—	36	1 u. 2
b) Anlagen zum Verladen.					
Anlage zum Verladen von Eisenerz in Bilbao	1918	193	—	31	3—6
Anlage zum Verladen von Kohle	1918	225	—	36	12
c) Anlagen zum Bekohlen und Besanden.					
Amerikanische Bekohlungsanlagen	1918	14	—	4	1—6
Drehkran mit Greifer. Elektrisch betriebener fahrbarer	1918	289	—	50	16—23
*Greiferkräne zum Bekohlen und Besanden von Lokomotiven und zum Verladen von Schlacke und Asche. O. de Haas	1918	197	10	33	1—10
Wirtschaft der Anlagen zur Bekohlung. Die ..... von Lokomotiven	1918	288	—	49	14
d) Wasserversorgungs-Anlagen, Reinigen des Speisewassers.					
*Elektrisch betriebene Pumpwerke. Selbsttätige Schaltung für ..... Neumann	1918	26	1	5	1 u. 2
*Fahrbares Wasserwerk	1918	282	—	50	1 u. 2
*Reinigung des Speisewassers. Erkennen und Verhüten mangelhafter Ergebnisse der chemischen ..... E. Wehrenfennig	1918	1	2	1	1—8
		19	12	—	—
*Umbau vorhandener Bahnwasserwerke für elektrischen Betrieb während des Krieges. Schmedes	1918	360	—	64	1—3
e) Drehscheiben.					
*Außergewöhnliche Antriebe für Drehscheiben. Kasten	1918	315	—	54	1—8
				55	1—2
				56	1—9
Drehscheibe für Lokomotiven	1918	233	—	61	5
*Drehscheibe in ringförmigen Lokomotivschuppen. C. Klensch	1918	313	4	—	—

Digitized by Google

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Zeichnungen Abb.
Drehscheibe mit elektrischem Antriebe für Lokomotiven	1918	144	—	20 21	6 u. 7 4—6
Schwankungen der Stützdrücke beim Befahren beweglicher Bühnen	1918	13	—	2	6—10
f) Verschiedenes.					
Abflußrohre aus Grobmörtel mit nachgiebigen Stößen	1918	338	—	61	28 u. 29
Drahtträger zum Stützen von Drähten unter Gleisen	1918	273	1	—	—
*Elektrische Schlackensieberei	1918	133	—	19 20 21 22	1—3 1 u. 2 1—3 1
*Kochherd für Löschefeuerung in Grudenform. Schmedes	1918	59	—	8	1—5
*Neuartiger Rußfang. H. Weule	1918	106	—	16	1—5
*Preßkohle aus Rauchkammerlösche. Dipl.-Ing. C. Heirich	1918	282	1	—	—
Selbsttätige Aufzüge mit Kippgefäßen	1918	356	—	62	3 u. 4
*Zählwerke und Uhren in Verbindung mit Wechselschlössern zum Überwachen der Bahnwärter und Nachtwächter. G. Wegner	1918	140	2	23	1—7
G. Werkstätten.					
a) Allgemeines.					
*Der elektrische Antrieb in Eisenbahnwerkstätten. Dipl.-Ing. Wintermeyer	1918	155 170	10 8	— —	— —
*Einsatzhärtung beim Baue von Eisenbahnfahrzeugen. G. Schulz	1918	188	24	30	1—6
Kraftverteilung in Werkstätten	1918	259	—	41	8 u. 9
*Lüftung hochliegender Räume in Werkstätten. Neumann	1918	9	1	2	1—5
Lüftung von Werkstätten	1918	160	4	—	—
*Reinigung von Kesselrohren. B. Frederking	1918	83	3	11—15	1—34
b) Ausstattung und Betrieb.					
*Anlage zum Richten der Puffer. Bückart	1918	58	1	7	1—11
*Anlage zum Wechseln der Achsen für große Leistungen. Dr.-Ing. Wagner	1918	335	—	61	1—4
*Auskocherei in der Hauptwerkstätte Karlsruhe. H. Maier	1918	293	1	52 53	1 u. 2 1—4
Brenner für die Heizung von Dampfkesseln mit Öl	1918	145	—	22	2 u. 3
Drehbank für Achssätze	1918	210	—	34	12—14
Drehbank für Kropfachsen	1918	129	—	18	1—6
Elektrischer Ofen nach Greaves-Etchells	1918	161	—	22	12
Pressen der Heizrohre mit Preßluftbetrieb	1918	194	—	30	7—18
Prüfmaschine für Metalle	1918	305 368	— 1	— —	— —
Reinigen von Eisenbahnwagen	1918	289	—	50	24—27
Schleifmaschinen für Dampfzilinder	1918	145	1	—	—
Überwachung der Nietung mit Preßwasser	1918	175	—	29	8
*Versetzbare Umlenkrolle. J. Billinger	1918	335	2	61	24—27
*Wiederherstellung abgebrochener Puffer. Dr.-Ing. Wagner	1918	107	—	16	6—11
*Wiederherstellung abgebrochener Puffer. Berichtigung	1918	158	—	—	—
*Winde zum Auswechseln von Achssätzen mit Vorrichtung zum Nachprüfen entgleister Achssätze. Dr.-Ing. Wagner	1918	154	—	24	1 u. 2
10. Maschinen und Wagen.					
A. Allgemeines.					
Elektrische Zugbeleuchtung der Maschinenbauanstalt Oerlikon	1918	386	1	—	—
Elektromagnetische Kuppelung	1918	259	—	41	10—12
Lentz-Dichtung für Dampfmaschinen	1918	210	—	33	11—14
Metallschlauch. Der ..... und seine Herstellung	1918	177	—	27	8 32
*Verbesserung der Leistung von Achsen und Radreifen. Dr. S. Dolinar	1918	281	—	—	—
*Vergüten des Eisens als Baustoff. F. Märtens	1918	295	7	—	—
*Wirkung zwischen der Hohlkehle des Radreifens. Die .... und der Abrundung des Schienenkopfes. C. Hamelink	1918	309	7	—	—
Zahnräder nach Maag	1918	145	—	20	9 u. 10
B. Lokomotiven, Tender und Wagen.					
a) Bremseinrichtungen.					
Abhängigkeit des Schnellbremsweges. Die ..... von der Geschwindigkeit bei unveränderlichem Bremsdrucke. F. J. Kleyn	1918	381	1	—	—
Bremsventil für Dampf- und Luft-Bremse	1918	306	—	53	5 u. 6
Durchgehende Güterzugbremse. Die	1918	306	—	—	—

Digitized by Google

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Zeichnungen Abb
Elektromagnetische Schienenbremsen der Maschinenbauanstalt Oerlikon	1918	371	1	—	—
*Erwiderung auf die Veröffentlichung der Patente Oppermann	1918	107	8	--	--
*In Angelegenheiten der Kunze-Knorr-Verbundbremse	1918	46	—	—	--
*Selbsttätige Nachstellung der Bremsklötze, besonders die Bauart der Wagenbauanstalt Graz. Ing. Robert Engels	1918	245	5	40 41 42 43 44	1—4 1 u. 2 1—5 1 u. 2 1
*Selbsttätige Regelung der Bremskraft nach der Reibung der Klötze an den Rädern. G. Oppermann	1918	76	--	10	13 u. 14
Selbsttätige Vorrichtung zum Nachstellen von Bremsen	1918	146	-	22	4—7
b) Besondere Züge.					
Lazarettzug. Amerikanischer	1918	15	—	1	12
Lazarettzug. Englischer	1918	176	—	24	3—11
Lazarettzug für die amerikanischen Truppen	1918	290	--	—	—
Sonderzug für Dienstzwecke	1918	130	—	—	--
c) Lokomotiven und Tender.					
1. Allgemeines, theoretische Untersuchungen, Versuche.					
*Baustoffe der Kurbelzapfen für Lokomotiven. F. Märtens	1918	72	4	Texttaf. A „ B	1—14 15—26
*Baustoffe von Lokomotivzapfen. F. Märtens	1918	312	3	—	—
*Berechnung der Stehbolzen. Dr.-Ing. O. Prinz	1918	283	2	--	—
*Berechnung von regelspurigen Dampflokomotiven. Die ..... M. Jgel	1918	117 134	3 1	--	— --
*Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebraddruck von IV. ┌. S-, II. ┌. S- und III. ┌. S-Lokomotiven gleicher Leistung. F. J. Kleyn	1918	35 51	10 8	— --	— --
*Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebraddruck	1918	336	—	--	--
Einheitslokomotiven in den Vereinigten Staaten	1918	356	—	—	—
Gegendampf bei Lokomotiven. Der	1918	99	—	—	—
*Hauptabmessungen von Heifsdampf-Lokomotiven. Zeichnerische Darstellung der wichtigsten ..... W. Willigens	1918	236	—	39	1—10
*Nahtlose Schüsse für Lokomotivkessel. G. Schulz	1918	251	9	—	--
Untersuchungen über Achslagerdrücke bei Lokomotiven mit drei Zilindern und um 120° versetzten Kurbeln	1918	195	--	31 32	1 u. 2 1
*Zeichnerische Darstellung der wichtigsten Hauptabmessungen von Heifsdampf-Lokomotiven. W. Willigens	1918	236	—	39	1—10
2. Schnellzug-Lokomotiven.					
2 C. II. T. ┌. S-Lokomotive der London und Südwest-Bahn	1918	243	1	—	—
2 C. IV. T. ┌. S-Lokomotive der englischen Grofsen Zentralbahn	1918	274	1	--	—
Umbau einer 2 B 1. IV. t. ┌. S-Lokomotive der englischen Grofsen Nordbahn in eine 2 B 1. II. T. ┌. S-Lokomotive	1918	130	2	—	—
3. Güterzug-Lokomotiven.					
1 C. II. T. ┌. G-Lokomotive und 1 C 2. II. T. ┌. P-Tender- ... der Südost und Chatham-Bahn	1918	162	2	19	6—9
1 C. II. T. ┌. G-Lokomotive und 1 C 2. II. T. ┌. P-Tender- ... der Südost und Chatham-Bahn	1918	260	—	—	—
1 D. II. t ┌. G-Güterlokomotive der Reichseisenbahnen in besetzten Gebieten	1918	33	1	—	—
1 D. II. T ┌. G-Lokomotive	1918	99	1	—	—
1 D . II. T. ┌. G-Lokomotive der Atchison, Topeka und Santa Fe-Bahn	1918	368	--	—	--
1 E 1. II. T. ┌. G-Lokomotive der Denver und Rio Grande-Bahn	1918	163	-	24	14
1 E 1. II. T. ┌. G-Lokomotiven auf amerikanischen Bahnen	1918	523	--	—	--
*1 F. IV. T. ┌. G-Lokomotiven, Klasse K. der Württemberg. Staatsbahnen. W. Dauner	1918	123	1	—	--
Schwere Lokomotive	1918	17	--	—	--
*Vielachsige, bogenläufige Lokomotive mit lenkbaren Endachsen, Bauweise Klien-Lindner. Lindner	1918	268	1	46	1—5
4. Tender-Lokomotiven.					
C. II. t. ┌. Tenderlokomotive der Furnefsbahn	1918	369	1	--	—
C. II. t. ┌. Tenderlokomotive der Glasgow und Südwestbahn	1918	242	1	—	—
1 C 1. II. T. ┌. P-Tenderlokomotive der ungarischen Staatsbahnen	1918	385	1	—	—
1 C 2. II. T. ┌. Tender- und 1 C. II. T. ┌. G-Lokomotive der Südost und Chathambahn	1918	162 260	2 —	19 —	6—9 --
2 C 1. II. T. ┌. P-Tenderlokomotive der kaledonischen Eisenbahn	1918	242	--	—	—
2 C 1. II. T. ┌. P-Tenderlokomotive der österreichischen Staatsbahnen	1918	305	--	—	—
D. II. T. ┌. Tenderlokomotive der schweizerischen Bundesbahnen	1918	225	1	36	3—11
Umbau von t. S-Lokomotiven der London- und Südwestbahn in T. S-Lokomotiven	1918	290	--	51	1—6
5. Elektrische Lokomotiven.					
C + C. G-Lokomotive. Elektrische	1918	176	--	24	12 u. 13
1. C + C 1. G-Lokomotive. Elektrische ..... der Pennsylvaniabahn	1918	211	--	34	9—11
Antrieb der Triebachsen einer elektrischen Probelokomotive für die Gotthardbahn	1918	15	--	4	7—10
Lokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen für Wechselstrom	1918	323	—	—	--

Digitized by Google

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Zeichnungen Abb.
Lokomotiven der Strecke Shildon—Newport. Die elektrischen ..... der englischen Nord-Ost-Bahn	1918	241	—	—	—
Lokomotiven für die Gotthardbahn. Elektrische	1918	275	—	47	19—26
Lokomotiven mit Wechselstrom für Güterzüge	1918	275	—	—	—
Neuerungen in der Ausrüstung elektrischer Lokomotiven	1918	228	—	—	—
Schwere Gleichstromlokomotive	1918	241	—	—	—
Speicherlokomotive. Elektrische	1918	290	—	—	—
6. Besondere Lokomotiven.					
Dampf- und Preßluftlokomotive	1918	196	—	—	—
D1.IV.T.F-Reibung- und Zahnlokomotive für 1 m Spur	1918	16	1	—	—
7. Einzelteile der Lokomotiven und Tender.					
Eiserne Feuerbüchsen für Lokomotiven	1918	369	—	—	—
*Erhöhung der Sicherheit der Zugvorrichtung. Vorschlag zur ..... der Eisenbahnfahrzeuge Ing. T. Bausek	1918	301	1	—	—
Mechanische Fahrsperre auf der englischen Großen Zentralbahn	1918	369	—	63	9—12
Schrumpfmaß für Radreifen. Das ..... von Lokomotiven	1918	131	2	—	—
Tenderdrehgestell. Amerikanisches	1918	15	—	1	9—11
Vorrichtung zum Schmieren der Spurkränze. Selbstätige ..... bei der Montreux-Berner-Oberlandbahn	1918	371	—	64	18 u. 19
8. Betrieb der Lokomotiven.					
Feueranzünder für Lokomotiven	1918	307	—	53	7—9
d) Wagen.					
1. Allgemeines.					
Die Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen	1918	322	—	—	—
2. Wagen aller Art.					
Fahrgastwagen der australischen Viktoria-Bahn	1918	338	—	55	9 u. 10
*Fernsprecher-Wagen	1918	314	—	55	3—8
*Güterwagen für Borstenvieh. Zweiachsige gedeckte ....., Bauart Garlik. G. Ritter von Garlik	1918	277	—	48 49	1—3 1—3
Selbstentlader aus Stahl	1918	177	—	25	1—6
e) Besondere Maschinen und Geräte.					
*Meßzilinder für Zugkräfte. M. Dießner	1918	173	—	9	1 u. 2
Zementkanone	1918	147	—	20	11—13
11. Signalwesen.					
„Achtung"-Signal. Deutung des ... es	1918	339	1	—	—
*Doppelscheiben-Vorsignal. Bauart des ... es. Dr. Hans A. Martens	1918	316	2	57	1—5
Doppelscheiben-Vorsignal von Martens	1918	388	—	—	—
Elektrische Druckschiene	1918	161	—	25	9—15
Ermittelung der vorschriftmäßigen Lage von Signalen	1918	290	—	49	10—13
Knallkapseln der belgischen Staatsbahnen	1918	291	—	50	3—14
*Nachrücksignale, ihre räumliche Anordnung und ihre Einwirkung auf die Zugfolge. O Christiansen	1918	101	9	—	—
Selbsttätige Wechselstrom-Blocksignale der Südbahn in den Vereinigten Staaten von Nordamerika	1918	116	3	—	—
Sicherungen der Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby	1918	270	—	47	1—7
Stellung-Lichtsignale der Pennsylvania-Bahn	1918	339	—	61	11—23
Verhütung des durch magnetischen Rückstand bewirkten Festbleibens eines Signales auf „Fahrt"	1918	148	1	—	—
Verschließbare Klappleiter für hölzerne Signalmaste	1918	66	—	7	31—34
Vorrichtungen zur Ersparung an Arbeit bei Einrichtung von Weichen und Signalen	1918	64	—	7	13—30
12. Betrieb in technischer Beziehung.					
Beförderung eines schweren Gußstückes	1918	131	1	—	—
Eisenbahn-Unfälle. Übersicht der ... in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 1916	1918	81	—	—	—
*Gleisbremsen. Froelich	1918	67	10	10	1—9
*Güterverkehr und Länge der Güterzüge. J. Winkler	1918	29 41	12	—	—
Kraftbedarf der Schiff- und Eisenbahn-Förderung im Wettbewerbe	1918	291	1	—	—
Rollbahnen für Stückgutverladung	1918	367	—	64	4—11

Digitized by Google

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Zeichnungen Abb.
Schneeschmelze mit Kerosen-Fackel	1918	66	—	—	—
*Überwachen der Bahnwärter und Nachtwächter. Zählwerke und Uhren in Verbindung mit Wechselschlössern zum . . . . . C. Wegner	1918	140	2	23	1—7
13. Besondere Eisenbahnarten.					
a. Allgemeines.					
*Leistungsfähigkeit der städtischen Schnellbahnen. Die . . . Dr.-Ing. F. Musil	1918	202	7	34	1—6
				35	1 u. 2
		215	7	—	—
		229	5	—	—
b) Elektrische Bahnen.					
Dampf- und elektrische Bahnen in den Vereinigten Staaten und ihr Kohlenverbrauch	1918	388	—	—	—
Elektrischer Ausbau amerikanischer Eisenbahnen	1918	340	—	—	—
Elektrischer Ausbau der schweizer Bundesbahnen	1918	243	—	—	—
Elektrischer Ausbau österreichischer Eisenbahnen	1918	276	—	—	—
Elektrischer Betrieb auf italienischen Bahnen	1918	372	—	—	—
*Linie der A. E. G. Schnellbahn-Aktiengesellschaft Berlin. Die	1918	122	—	17	1—7
Rückgewinnung von Strom bei elektrischen Bahnen	1918	292	—	—	—
Umformerstation. Selbsttätige elektrische . . . . . für Bahnzwecke	1918	34	—	—	—
Umformerstelle Selbsttätige . . . . . von 1200 V für Bahnbetrieb	1918	292	—	—	—
Verbindung eiserner Drähte für Fahrleitungen elektrischer Bahnen Die	1918	307	—	—	—
Verwendbarkeit eiserner Fahrleitungen für Wechselstrombahnen	1918	132	—	—	—
Vorarbeiten für elektrischen Betrieb auf Vollbahnen in Österreich	1918	132	—	—	—
*Wahl der Spannung für Bahnen mit Gleichstrom	1918	357	—	63	1—7
		378	—	—	—
Zweirollen-Stromabnehmer der städtischen Bahnen in Cleveland	1918	132	2	—	—
c) Stadtschnellbahnen.					
Schnellbahnen in Berlin. Netz der . . . ., Umsteige-Fahrkarten	1918	178	—	28	13
*Stadtschnellbahnen in Sidney. Der Bau der . . . . . Dr.-Ing. F. Musil	1918	12	—	3	1
d) Strafsenbahnen.					
Strafsenbahnen in Grofsberlin	1918	212	—	—	—
e) Untergrundbahnen.					
Einschienenbahn. Unterirdische	1918	17	1	—	—
Kopenhagen. Neue Untergrundbahn in	1918	276	—	—	—
Lüftung von Untergrundbahnen	1918	372	—	—	—
Tokio. Untergrund- und Hochbahnbauten in	1918	340	—	—	—
14. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen	1918	18			
		34	—	—	—
		50	—	—	—
		100	—	—	—
		116	—	—	—
		132	—	—	—
		164	—	—	—
		179	—	—	—
		196	—	—	—
		228	—	—	—
		243	—	—	—
		260	—	—	—
		307	—	—	—
		372	—	—	—
15. Übersicht über eisenbahntechnische Patente.					
Anschlagvorrichtung gegen Überfahren eines „Halt"-Signales	1918	324	—	57	9—12
Antrieb für Drehscheiben	1918	340	—	61	6—8
Blasrohr für Lokomotiven. A. Friedmann	1918	100	4	—	—
Bremse für Güterwagen	1918	260	—	41	5 u. 6
Einrichtung zum Sperren von Weichenschaltern bei Kraftstellwerken	1918	212	—	31	7 u. 8
Gelenklokomotive	1918	244	1	—	—
Gleisbremsen. Regelung der Druckes bei Preßwasser-	1918	148	—	19	4 u. 5
Gleismelder für Ablaufberge. A. Masur	1918	164	—	22	8—11
Kipper für Eisenbahnwagen	1918	372	—	62	5 u. 6
Kipper für Eisenbahnwagen	1918	372	—	62	7 u. 8
Kuppelung. Selbsttätige	1918	356	—	62	9—12
Kuppelung. Selbsttätige . . . . . für Fahrzeuge der Eisenbahnen. F. Klinger	1918	164	—	25	16—18
Lokomotivkessel	1918	276	1	—	—
Seilklemme. Durch das Gewicht des Wagens gesteuerte	1918	179	—	29	9—12

Digitized by Google

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Zeichnungen Abb.
Seilschwebebahn	1918	356	—	61	9 u. 10
Speicher-Lokomotive. A1+1A-	1918	324	2	—	—
Überhitzer nach Field für Heizrohrkessel	1918	179	1	—	—
Verschlußeinrichtung für die Auslaßrümpfe an Eisenbahnwagen	1918	180	—	25	7 u. 8
Vorrichtung zum Entwässern des Dampfrohres im Dome von Lokomotivkesseln	1918	180	1	—	—
Vorrichtung zum Schließen von Türen	1918	148	—	20	8
Vorrichtung zum Teilen von Leitungen bei Drahtriß	1918	307	—	52	3—8
Vorrichtung zur Steigerung des Reibungsgewichtes von Lokomotiven	1918	260	—	41	7

16. Bücherbesprechungen.

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Zeichnungen Abb.
**Ausführungsbeispiele von Rahmenträgern. Berechnung beliebig gestalteter einfacher und mehrfacher Rahmen ..... des Eisenhochbaues. Dr.-Ing. H. Maier-Leibnitz	1918	388	—	—	—
**Berechnung beliebig gestalteter einfacher und mehrfachiger Rahmen. Ausführungsbeispiele von Rahmenträgern des Eisenhochbaues. Dr.-Ing. H. Maier-Leibnitz.	1918	388	—	—	—
**Brücken in Eisenbeton. Von C. Kersten	1918	260	—	—	—
**Hölzerne Brücken. Von A. Laskus	1918	244	—	—	—
**Dampfverbrauch. Der ..... und die zweckmäßige Zilindergröfse der Heifsdampflokomotiven. Von Regierungs- und Baurat G. Strahl. Fortschritte der Technik, Heft 1, herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. Glaser	1918	34	—	—	—
**Deutsche Zukunftsaufgaben und die Mitwirkung der Ingenieure. Von Dr. A. v. Rieppel	1918	276	—	—	—
**Deutschlands Erneuerung. Monatsschrift für das deutsche Volk	1918	66	—	—	—
**Differential- und Integralrechnung. Die Elemente der ..... in geometrischer Methode dargestellt von Prof. Dr. K. Düsing. Ausgabe B für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Mit zahlreichen Beispielen aus der technischen Mechanik von Dipl.-Ing. E. Preger	1918	18	—	—	—
**Eisenbahnbetriebsdienst. Handbuch des kommerziellen ..... es. II. Auflage A. Handel und F. Mayer	1918	324	—	—	—
**Eisenbauwerke. Besondere Vertragsbedingungen für die Anfertigung, Anlieferung und Aufstellung von	1918	244	—	—	—
**Eisenbetonbau. Über Spannungslinien mit Anwendung auf den ..... Von Dr.-Ing. A. Jackson	1918	308	—	—	—
**Eisenbetonbestimmungen. Erläuterungen mit Beispielen zu den ..... 1916. Von W. Gehler	1918	244	—	—	—
**Eisenhochbau. Berechnung beliebig gestalteter einfachiger und mehrfachiger Rahmen. Ausführungsbeispiele von Rahmenträgern des .... es. Von Dr.-Ing. H. Maier-Leibnitz	1918	388	—	—	—
**Eisen und Eisenbeton im Brückenbau. Der wirtschaftliche Wettbewerb von ..... Von Dr.-Ing. Th. Gesteschi	1918	308	—	—	—
**Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichstigsten Sätze und deren erfahrungsmäfsige Grundlage. Von Dr.-Ing. C. Bach. Siebente Auflage.	1918	100	—	—	—
**Erläuterungen mit Beispielen zu den Eisenbetonbestimmungen 1916. Von W. Gehler	1918	244	—	—	—
**Geisteskartothek. Die ..... Von C. F. Roth-Seefried	1918	244 324	—	—	—
**Geschäftanzeigen. Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, vormals G. Egestorff, Hannover-Linden. „Hanomag"-Steilrohrkessel, Hochleistungskessel.	1918	116	—	—	—
**Geschäftsberichte und statistische Nachrichten	1918	212	—	—	—
**Geschäftsberichte und statistische Nachweisungen	1918	66	—	—	—
**Getriebelehre. Von M. Grübler	1918	180	—	—	—
**Gewölbebau. Der ..... Neue Hilfsmittel für Berechnung und Bauausführung. Von Dr.-Ing. R. Färber	1918	18	—	—	—
**Handbuch des kommerzialen Eisenbahnbetriebsdienstes. II. Auflage. Von A. Handel und F. Mayer	1918	324	—	—	—
**Hauenstein-Basistunnel. Der Bau des .... s. Von E. Wiesmann	1918	292	—	—	—
**Heimkultur — Deutsche Kultur. Heimstätten für Kriegsteilnehmer, Offiziere und Mannschaften. Seiner Majestät dem Kaiser und Deutschlands Kriegern gewidmet. Mit Unterstützung führender Männer herausgegeben von der Gesellschaft für Heimkultur e V., Wiesbaden durch Direktor E. Abigt	1918	82	—	—	—
**Heifsdampflokomotiven. Der Dampfverbrauch und die zweckmätsige Zilindergröfse der ..... Von Regierungs- und Baurat G. Strahl. Fortschritte der Technik. Heft 1. herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. Glaser	1918	34	—	—	—
**Hochofenzement. Deutsche Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von	1918	132	—	—	—
**Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur. Technischer Index. Auskunft über Veröffentlichungen in in- und ausländischen technischen Zeitschriften nach Fachgebieten, mit technischem Zeitschriftenführer. Herausgegeben von H. Rieser. Ausgabe 1917 für die Literatur des Jahres 1916	1918	116	—	—	—
**Lokomotiven. Belgische ..... Von H. Steffan	1918	260	—	—	—
**Mittoilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde West	1918	212	—	—	—
**Mitteilungen über die Studien und vorbereitenden Mafsnahmen der österreichischen Staatseisenbahnverwaltung zur Ausnutzung der Wasserkräfte und zur Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen. Bearbeitet im k. k. Eisenbahnministerium	1918	82	—	—	—
**Mitteilungen über Versuche, ausgeführt vom Ingenieur-Ausschufs des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. Von K. Nähr	1918	228	—	—	—
**Normen. Deutsche ..... für einheitliche Lieferung und Prüfung von Hochofenzement	1918	132	—	—	—
**Pilgerschritt-Rohrwalzverfahren. Das ..... Von Dipl.-Ing. de Grahl	1918	308	—	—	—
**Prefsluftgründung. Der Bau massiver Brückenpfeiler mit ..... Von Dipl. Ing. J. H. Flach.	1918	100	—	—	—

Digitized by Google

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Zeichnungen Abb.
**Schiffahrt-Zeitung. Herausgegeben vom Gründungsausschusse „Seedienst" des Vereines für Schiffsnachrichten, Hamburg	1918	50	—	—	—
**Selbstentlader. Über die Verwendung von . . . . n im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen. Von F. Dütting	1918	308	—	—	—
**Spannungslinien. Über . . . . . mit Anwendung auf den Eisenbahnbetonbau. Von Dr.-Ing. A. Jackson	1918	308	—	—	—
**Statistische Nachrichten und Geschäftberichte von Eisenbahnverwaltungen	1918	18	—	—	—
**Tafelbuch für Gleiskrümmungen. Von K. H. Müller	1918	324	—	—	—
**Technisches Hülfsbuch. Herausgegeben von Schuchardt und Schütte	1918	66	—	—	—
**Treibmittel. Die . . . . . der Kraftfahrzeuge. E. Donath und A. Gröger	1918	164	—	—	—
**Tunnel. Der Bau des Hauenstein-Basis . . . . . s. Von E. Wiesmann	1918	292	—	—	—
**Vertragsbedingungen. Besondere . . . . . für die Anfertigung, Anlieferung und Aufstellung von Eisenbauwerken	1918	244	—	—	—
**von Weber Max Maria . . . . . Von Karl Weihe	1918	180	—	—	—
**Wohnungsfrage. Die . . . . . eine Verkehrsfrage. Von H. von Frauendorfer	1918	276	—	—	—

Digitized by Google

II. Namen-Verzeichnis.

(Die Aufsätze sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Druckschriften mit ** bezeichnet)

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Zeichnungen Abb.
A.					
**Abigt. Heimkultur — Deutsche Kultur. Heimstätten für Kriegsteilnehmer, Offiziere und Mannschaften. Seiner Majestät dem Kaiser und Deutschlands Kriegern gewidmet. Mit Unterstützung führender Männer herausgegeben von der Gesellschaft für Heimkultur e. V., Wiesbaden durch Direktor E.	1918	82	—	—	—
B.					
**Bach. Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäßige Grundlage. Von Dr.-Ing. C. Siebente Auflage	1918	100	—	—	—
*Bäseler. Halbseitig gekrümmte Kreuzungen 1:10 zur Verbindung mit Weichen 1:14. Dr.-Ing. W.	1918	140	—	20	3 u. 4
Baumeister. R. †	1918	60	—	—	—
*Bausek. Vorschlag zur Erhöhung der Sicherheit der Zugvorrichtung der Eisenbahn-Fahrzeuge. Ing. T.	1918	301	1	—	—
Bettison. Stromkreis zum Verriegeln von Fahrstraßen von	1918	64	—	7	12
*Biedermann. Die Verdübelung der Holzschwellen in ihrem Einflusse auf die Wirtschaft der Erhaltung des Oberbaues der Eisenbahnen. Dr.-Ing. E	1918	181	6	—	—
*Billinger. Versetzbare Umlenkrolle. J.	1918	335	2	61	24—27
Bissinger. Hermann †	1918	254	—	—	—
*Blitz. Darstellung der mittlern Förderweite der Schienen bei Neulagen. Ing. Felix	1918	234	2	37	—
Borsig. Lokomotive Nr. 10000 von A.	1918	364	—	—	—
Brandau. Karl †	1918	46	—	—	—
Brinell. Vorrichtung von Guillery für die Kugeldruckprobe nach	1918	79	1	—	—
*Brummer. Weichenzunge mit Sicherheitlagerung. J.	1918	225	—	38	1-8
*Buchwald. Neuerungen im Straßenbahnoberbau. Max	1918	92	18	—	—
*Bückart. Anlage zum Richten der Puffer	1918	58	1	7	1—11
*Bunzel. Einlegen von Korbbogen. Ing. O.	1918	209	1	—	—
*Bunzel. Übergangbogen in Korbbogen. Ing. O.	1918	213	4	—	—
C.					
*Christiansen. Nachrücksignale, ihre räumliche Anordnung und ihre Einwirkung auf die Zugfolge. O.	1918	101	9	—	—
Cordes. Gleishebebock von	1918	80	4	—	—
Curtiss. Dreideckerwagen von	1918	61	1	—	—
D.					
*Dauner. 1 F. 1V. T. |=. G-Lokomotiven. Klasse K. der Württembergischen Staatsbahnen. W.	1918	123	1	—	—
*Diefsner. Messzilinder für Zugkräfte. M.	1918	173	—	29	1 u. 2
*Dolinar. Verbesserung der Leistung von Achsen und Radreifen. Dr. S.	1918	281	—	—	—
*Dolinar. Zur Frage des Mehrwanderns des rechten Stranges. S.	1918	309	1	—	—
**Donath. Die Treibmittel der Kraftfahrzeuge. E. und A. Gröger	1918	164	—	—	—
**Düsing. Die Elemente der Differential- und Integralrechnung in geometrischer Methode dargestellt von Prof. Dr. K. Ausgabe B für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Mit zahlreichen Beispielen aus der technischen Mechanik von Dipl.-Ing. E. Preger	1918	18	—	—	—
**Dütting. Über die Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen. Von F.	1918	708	—	—	—
E.					
**Egestorff. Geschäftsanzeigen. Hannoversche Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals G. Haunover-Linden. „Hanomag"-Steilrohrkessel, Hochleistungskessel	1918	116	—	—	—

Digitized by Google

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Zeichnungen Abb.
von Endres. Exzellenz Dr.	1918	253	—	—	—
Engels. Selbsttätige Nachstellung der Bremsklötze, besonders die Bauart der Wagenbauanstalt Graz. Ing. Robert	1918	245	5	40 41 42 43 44	1—4 1 u. 2 1—5 1 u. 2 1
F.					
** Färber. Der Gewölbebau. Neue Hilfsmittel für Berechnung und Bauausführung. Von Dr. Ing. R.	1918	18	—	—	—
Field Überhitzer nach für Heizrohrkessel.	1918	179	1	—	—
** Flach. Der Bau massiver Brückenpfeiler mit Pressluftgründung. Von Dipl.-Ing. J. H.	1918	100	—	—	—
** von Frauendörfer. Die Wohnungsfrage eine Verkehrsfrage. Von H.	1918	276	—	—	—
* Frederking Reinigung von Kesselrohren. B	1918	83	3	11—15	1—34
Friedmann. Blasrohr für Lokomotiven. A.	1918	100	4	—	—
Froelich. Gleisbremsen.	1918	67	10	10	1—9
G.					
* von Garlik. Zweiachsige gedeckte Güterwagen für Borstenvieh. Bauart Garlik. G Ritter	1918	277	—	48 49	1—3 1—3
** Gehler. Erläuterungen mit Beispielen zu den Eisenbetonbestimmungen 1916. W.	1918	244	—	—	—
** Gesteschi. Der wirtschaftliche Wettbewerb von Eisen und Eisenbeton im Brückenbau. Von Dr.-Ing. Th.	1918	308	—	—	—
Girod. Elektrischer Stahlofen nach	1918	255	—	42	6—7
** Glaser. Der Dampfverbrauch und die zweckmäßige Zilindergrösse der Heissdampflokomotiven. Von Regierungs- und Baurat G. Strahl. Fortschritte der Technik, Heft 1, herausgegeben von Dr.-Ing. L C.	1918	34	—	—	—
** de Grahl. Das Pilgerschritt-Rohrwalzverfahren. Von Dipl.-Ing.	1918	308	—	—	—
Greaves-Etchells. Elektrischer Ofen nach	1918	161	—	22	12
Green und Moore. Schwellen aus bewehrtem Grobmörtel mit federnden Schienenstühlen von	1918	273	—	47	8—18
Gröger. Die Treibmittel der Kraftfahrzeuge. E. Donath und A.	1918	164	—	—	—
** Grübler. Getriebelehre. Von M.	1918	180	—	—	—
Guillery. Vorrichtung von für die Kugeldruckprobe nach Brinell	1918	79	1	—	—
H.					
* de Haas. Greiferkräne zum Bekohlen und Besanden von Lokomotiven und zum Verladen von Schlacke und Asche. O.	1918	197	10	33	1—10
* Hamelink. Die Wirkung zwischen der Hohlkehle des Radreifens und der Abrundung des Schienenkopfes. C.	1918	309	7	—	—
** Handel. Handbuch des kommerziellen Eisenbahnbetriebsdienstes. II. Auflage. Von A. und F. Mayer	1918	324	—	—	—
* Heirich. Preßkohle aus Rauchkammerlösche. Dipl.-Ing. C.	1918	282	1	—	—
I.					
* Igel. Die Berechnung von regelspurigen Dampflokomotiven. M.	1918	117 134	3 1	—	—
J.					
Jackson. Über Spannungslinien mit Anwendung auf den Eisenbetonbau. Von Dr.-Ing. A.	1918	308	—	—	—
K.					
* Kasten. Aufsergewöhnliche Antriebe für Drehscheiben	1918	315	—	54 55 56	1—8 1 u. 2 1—9
** Kersten. Brücken in Eisenbeton. Von C.	1918	260	—	—	—
* Klensch. Drehscheibe in ringförmigen Lokomotivschuppen. C.	1918	313	4	—	—
* Kleyn. Die Abhängigkeit des Schnellbremsweges von der Geschwindigkeit bei unveränderlichem Bremsdrucke. F. J.	1918	381	1	—	—
* Kleyn. Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebraddruck von IV. ┌. S-, II. ┌. S- und III. ┌. S-Lokomotiven gleicher Leistung. F. J.	1918	35 51 336	10 8 —	— — —	— — —
* Klien. Vielachsige, bogenläufige Lokomotive mit lenkbaren Endachsen, Bauweise Lindner. Lindner	1918	268	1	46	1—5
Klinger. Selbsttätige Kuppelung für Fahrzeuge der Eisenbahnen. F.	1918	164	—	25	16—18
* Kunze-Knorr. In Angelegenheiten der Verbundbremse	1918	46	—	—	—
L.					
** Laskus. Hölzerne Brücken. Von A.	1918	244	—	—	—
Launhardt. Wilhelm †	1918	209	—	—	—
Lentz. Dichtung für Dampfmaschinen	1918	210	—	33	11—14
Lindner. Vielachsige, bogenläufige Lokomotive mit lenkbaren Endachsen, Bauweise Klien-Lindner	1918	268	1	46	1—5

Digitized by Google

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Zeichnungen Abb.
M.					
Maag. Zahnräder nach	1918	145	—	20	9 u. 10
*Märtens. Baustoffe der Kurbelzapfen für Lokomotiven. F.	1918	72	4	Texttaf. A „ B	1—14 15—26
*Märtens. Baustoffe von Lokomotivzapfen. F.	1918	312	3	—	—
*Märtens. Verbesserung des Oberbaues bezüglich der Wirtschaft. F.	1918	27	3	—	—
*Märtens. Vergüten des Eisens als Baustoff. F.	1918	295	7	—	—
*Maier. Auskocherei in der Hauptwerkstätte Karlsruhe. H.	1918	293	1	52 53	1 u. 2 1—4
**Maier. Berechnung beliebig gestalteter einfachiger und mehrfachiger Rahmen. Ausführungsbeispiele von Rahmenträgern des Eisenhochbaues. Dr.-Ing. H. . . . Leibnitz.	1918	388	—	—	—
*Martens. Bauart des Doppelscheiben-Vorsignales. Dr. Hans A.	1918	316	2	57	1—5
Martens. Doppelscheiben-Vorsignal von	1918	388	—	—	—
Masur. Gleismelder für Ablaufberge. A.	1918	164	—	22	8—11
*Mayer. Handbuch des kommerziellen Eisenbahnbetriebsdienstes. II. Auflage. Von A. Handel und F.	1918	324	—	—	—
Mohr. Exzellenz Dr.-Ing. E. h. Otto †	1918	384	—	—	—
von Mühlenfels †	1918	285	—	—	—
*Müller. Anwendung des Massenmafsstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich. W.	1918	341 361 384	14 2 —	— — —	— — —
*Müller Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittelung bei Eisenbahn- und Strafsen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung. Dr.-Ing. W.	1918	149 165 384	17 10 —	26 27 —	1 u. 2 1—7 —
**Müller. Tafelbuch für Gleiskrümmungen. Von K. H.	1918	324	—	—	—
*Musil. Der Bau der Stadtschnellbahnen in Sydney. Dr.-Ing. F.	1918	12	—	3 34	1 1—6
**Musil. Die Leistungsfähigkeit der städtischen Schnellbahnen. Dr.-Ing. F.	1918	202 215 229	7 7 5	35 —	1 u. 2 —
N.					
**Nähr. Mitteilungen über Versuche, ausgeführt vom Ingenieur-Ausschuss des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. Von K.	1918	228	—	—	—
*Neumann. Lüftung hochliegender Räume in Werkstätten.	1918	9	1	2	1—5
*Neumann. Selbsttätige Schaltung für elektrisch betriebene Pumpwerke.	1918	26	1	5	1 u. 2
O.					
*Oppermann. Erwiderung auf die Veröffentlichung der Patente	1918	107	8	—	—
*Oppermann. Selbsttätige Regelung der Bremskraft nach der Reibung der Klötze an den Rädern. Von G.	1918	76	—	10	13 u. 14
Ott. Oberbaurat †	1918	31	—	—	—
P.					
*Pan. Einlegen von Korbbogen. V.	1918	9	7	—	—
**Preger. Die Elemente der Differential- und Integralrechnung in geometrischer Methode dargestellt von Prof. Dr. K. Düsing. Ausgabe B für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Mit zahlreichen Beispielen aus der technischen Mechanik von Dipl.-Ing.	1918	18	—	—	—
*Prinz. Berechnung der Stehbolzen. Dr.-Ing. O.	1918	283	2	—	—
R.					
Redlich. Oberbaurat Karl †	1918	302	—	—	—
**Rieppel. Deutsche Zukunftsaufgaben und die Mitwirkung der Ingenieure. Von Dr. A. v.	1918	276	—	—	—
**Rieser. Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur. Technischer Index. Auskunft über Veröffentlichungen in in- und ausländischen technischen Zeitschriften nach Fachgebieten, mit technischem Zeitschriftenführer. Herausgegeben von H. . . . . Ausgabe 1917 für die Literatur des Jahres 1916	1918	116	—	—	—
Roth. Wirklicher Geheimer Rat August	1918	125	—	—	—
**Roth-Seefried. Die Geisteskartothek. Von C. F.	1918	244 324	— —	— —	— —
Rüping. Holzdübel von	1918	259	—	—	—
S.					
Sandberg. Härten von Strafsenbahnschienen im Gleise nach	1918	305	—	—	—
Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby	1918	126	—	18	7 u. 8
Scherzer. Sicherungen der . . . . -Wippbrücke über den Trent bei Keadby	1918	270	—	47	1—7
*Schlesinger. Gleisabstand auf freier Strecke bei mehrgleisigen Eisenbahnen. W.	1918	325 344	1 2	58—60 —	1—53 —
*Schmedes. Kochherd für Löschefeuerung in Grudenform.	1918	59	—	8	1—5
*Schmedes, Umbau vorhandener Bahnwasserwerke für elektrischen Betrieb während des Krieges.	1918	360	—	64	1—3

Digitized by Google

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Zeichnungen Abb.
*Schmitt. Der eiserne Oberbau der Oldenburgischen Staatsbahnen.	1918	261	6	45	1–12
*Schönhöfer. Vereinheitlichung des Brückenbauwesens in Mitteleuropa. Dr. techn. R.	1918	373	—	—	—
Schoop. Das Spritzen von Metall nach	1918	338	2	—	—
Schroeder. Dr. Ing. August †.	1918	337	—	—	—
*Schüler. Wirtschaftsüberwege auf Nebenbahnen.	1918	78	2	—	—
**Schuchardt. Technisches Hilfsbuch. Herausgegeben von und Schütte	1918	66	—	—	—
Schützenhofer. Viktor †.	1918	221	—	—	—
*Schulz. Einsatzhärtung beim Baue von Eisenbahnfahrzeugen. G.	1918	188	24	30	1–6
*Schulz. Nahtlose Schüsse für Lokomotivkessel. G.	1918	251	9	—	—
**Steffan. Belgische Lokomotiven. Von H.	1918	260	—	—	—
**Strahl. Der Dampfverbrauch und die zweckmäfsige Zilindergröfse der Heifsdampflokomotiven. Von Regierungs- und Baurat G. Fortschritte der Technik, Heft 1, herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. Glaser	1918	34	—	—	—
*Strippgen. Die Berechnung von Bogenweichen. W.	1918	219	1	—	—
		232	1	—	—
		249	2	—	—
		264	2	—	—
		278	7	—	—

T.

Taeger. Hermann †.	1918	95	—	—	—
Tiddemann. Fahrsperre von	1918	258	—	40	5–11

W.

*Wagner. Anlage zum Wechseln der Achsen für grosse Leistungen. Dr.-Ing.	1918	335	—	61	1–4
*Wagner. Wiederherstellung abgebrochener Puffer. Dr.-Ing.	1918	107	—	16	6–11
		158	—	—	—
*Wagner. Winde zum Auswechseln von Achssätzen mit Vorrichtung zum Nachprüfen entgleister Achssätze. Dr.-Ing.	1918	154	—	24	1 u 2
*von Weber. Max Maria. Von Karl Weihe	1918	180	—	—	—
*Wegner. Schiene mit Vertiefung für Kugelzapfen auf der Schwelle gegen das Wandern, „Kalottenschiene“	1918	382	3	—	—
Wegner. Zählwerke und Uhren in Verbindung mit Wechselschlössern zum Ueberwachen der Bahnwärter und Nachtwächter. G.	1918	140	2	23	1–7
Wehrenfennig. Edmund †.	1918	351	—	—	—
*Wehrenfennig. Erkennen und Verhüten mangelhafter Ergebnisse der chemischen Reinigung des Speisewassers. E.	1918	1	2	1	1–8
		19	12	—	—
Weihe. Max Maria von Weber. Von Karl	1918	180	—	—	—
*Weule. Neuartiger Rußfang. H.	1918	106	—	16	1–5
Wiesmann. Der Bau des Hauenstein-Basistunnels. Von E.	1918	292	—	—	—
*Willigens. Zeichnerische Darstellung der wichtigsten Hauptabmessungen von Heissdampf-Lokomotiven. W.	1918	236	—	39	1–10
*Winkler. Güterverkehr und Länge der Güterzüge. J.	1918	29	12	—	—
		41			
*Wintermeyer. Der elektrische Antrieb in Eisenbahnwerkstätten. Dipl.-Ing.	1918	155	10	—	—
		170	8	—	—
Wooding. Selbsttätige Fahrsperre von	1918	128	4	—	—

Digitized by Google

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten. | 1. Heft. 1918. 1. Januar.

Erkennen und Verhüten mangelhafter Ergebnisse der chemischen Reinigung des Speisewassers.

E. Wehrenfennig, k. k Baurat, Zentralinspektor der österreichischen Nordwestbahn i. R. in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 1.

Oft sind die Ergebnisse der mit verhältnismäfsig grofsen Kosten hergestellten Einrichtungen zum Weichmachen des Speisewassers für Kessel unbefriedigende. Ablager von Schlamm und Kesselstein im Kessel, Verkrusten der zum Hochbehälter und von da zum Krane führenden Leitungen, Schäumen des Kesselwassers und Überreifsen in die Dampfzilinder, Ungangbarkeit oder Abzehrungen der metallenen Teile der Ausstattung der Kessel sind die Hauptübelstände. Die Ablagerungen und Verkrustungen haben ihre Ursache in unvollständiger oder verzögerter Ausfällung der im Rohwasser enthaltenen Kesselstein bildenden Stoffe wegen zu kleiner Anlage der Einrichtungen zum Reinigen, also verhältnismäfsig zu hohen Bedarfes an Wasser, durch den den chemischen Umsetzungen zu wenig Zeit gelassen wird.

Das Schäumen des Kesselwassers und das Wasserreifsen wird durch überschüssige oder unverbunden gebliebene Zusatzmittel bewirkt, wenn sie in einem der Beschaffenheit des Wassers nicht entsprechendem Verhältnisse beigegeben sind. Oft beruhen sie auf nicht beachteten Änderungen der Beschaffenheit des Rohwassers oder in Änderungen des wirksamen Gehaltes durch Herkommen, Dauer des Lagerns und Behandelung der Zusatzstoffe.

Ungangbarkeit und Abzehrungen der Ausstattung der Kessel sind Folgen überschüssigen Gehaltes des gereinigten Wassers an Soda. Da auch manches Rohwasser doppelkohlensaures Natron enthält, und beim Kochen nach Abgang der halbgebundenen Kohlensäure Soda im Wasser zurückbleibt, sind mit solchem Speisewasser arbeitende Kessel auch durch Abzehren der kupfernen Wandteile und Stehbolzen ernstlich gefährdet.

Um das Auftreten dieser Nachteile zu verhüten, hat sich der Betriebsingenieur mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen des Wassers vertraut zu machen oder solche nach Möglichkeit selbst vorzunehmen. Auch über die Art der Berechnung der zum Weichmachen nötigen Zusätze, und ihrer Einwirkung auf das Rohwasser, die Bereitung der Zusätze und ihre Zuteilung zum Rohwasser mufs er sich Aufschlufs verschaffen. Er hat ferner zu erwägen, dafs chemische Vorgänge zu ihrer Beendigung eine gewisse Zeit erfordern und dafs daher zwischen dem Rauminhalte der Fällgefäfse und der Menge des durchgehenden Wassers, der Geschwindigkeit des Aufsteigens, ein bestimmtes Verhältnis bestehen mufs. Endlich hat er den Wärter zu täglichen Nachprüfungen des gereinigten Wassers anzuhalten, ihm dazu und zu allen übrigen Verrichtungen auch Anleitung zu geben.

In diesem Aufsatze soll nach eigener Erfahrung *) und Erkundung versucht werden, die mit dem Betriebe von Anlagen zum Reinigen des Wassers beauftragten Beamten, die selten eingehendere chemische Kenntnisse besitzen, in fafslicher Weise das Wichtigste auf diesem Gebiete zu vermitteln.

A. Die Untersuchung des Wassers zur Ermittelung der Beschaffenheit des Rohwassers und der Begriff der Härte als Mafs des Rechnens.

Die Beimengungen an erdigen und Pflanzen-Teilen sind aus der Trübung erkennbar, gegenüber ihrer Menge ist ihre Art nicht von besonderer Bedeutung. Sie werden durch Filtern beseitigt.

Die chemischen Verunreinigungen sind dagegen nur aus den Ergebnissen einer chemischen Untersuchung zu erkennen.

Bei Fachchemikern erscheinen die Angaben der unmittelbar bestimmbaren Stoffe und Verbindungen, wie Kalk CaO, Magnesia MgO, Tonerde Al_2O_3, Schwefelsäure SO_3, gebundene und freie Kohlensäure CO_2, Chlor Cl, Salpetersäure NO_3, Kieselsäure SiO_2, Eisenoxid Fe_2O_3 und das aus dem Unterschiede der Stoffgewichte folgende Natron Na_2O.

Die Ergebnisse der Prüfung enthalten auch gewöhnlich den Glührückstand, die Stoffe von Pflanzen und Tieren und

*) Wasserreinigungsanlagen nach Wehrenfennig sind ausgeführt bei den österreichischen Staatsbahnen, der österreichischen Südbahn, der Domänenverwaltung der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft, Eisenbahn-Technik der Gegenwart. II. Band, unter dem Namen Wehrenfennig, und in: Untersuchung und Reinigung des Kesselspeisewassers. C. W. Kreidel's Verlag, 1905.

In der allgemeinen Zeitschrift für Bierbrauerei und Malzfabrikation ist im Jahrgange 1904, Nr 48, 49 die Bauart und im Jahrgange 1917, Nr. 21 die Betriebsführung einer in der Bierbrauerei Meichl in Wien-Simmering aufgestellten Anlage zum Reinigen des Wassers nach Wehrenfennig von G. Meichl jun. beschrieben. Letztere Beschreibung zeigt den wirtschaftlichen Wert ständiger Überwachung.

Digitized by Google

die Verbindungen der Säuren und Basen. Diese werden aber nicht unmittelbar bestimmt, sondern durch Rechnung gefunden *). Härtend wirken Kalk, Magnesia, Eisen und Aluminium in ihren Verbindungen. Von diesen bilden aber nur die kohlensaueren Verbindungen des Kalkes, der Magnesia, des Eisens, die schwefelsauere des Kalkes Kesselstein.

Aus den durch die Untersuchung erhaltenen Zahlen, die meist g/l Wasser angeben und nicht unmittelbar vergleichbar sind, weil sie sich auf verschiedene Stoffe mit verschiedenem Gewichte der Verbindungen beziehen, geht hervor, dafs die Ergebnisse in der vom Chemiker gegebenen Gestalt für den nicht chemisch Vorgebildeten nicht ohne Weiteres brauchbar sind. Sie bedürfen einer solchen Vereinfachung, dafs ihre Mengen unmittelbar vergleichbar also in gleichbenannte Zahlen umgeformt werden. Diese die Übersichtlichkeit erhöhende und die Rechnung vereinfachende Umformung geschieht dadurch, dafs die Angaben auf eine gemeinsame Einheit bezogen werden. Für die Reinigung des Wassers, bei der Kalk die Hauptrolle spielt, eignet sich dieser dazu am besten und zwar unter Verallgemeinerung des Begriffes der Härte **).

Alle Stoffmengen sind daher auf Ersatzgrade ***) umzurechnen, was durch Bildung der Verhältniszahlen des Ersatzgewichtes des fraglichen Stoffes zum Kalke geschieht. Die für die Verbindungen mafsgebenden Gewichte sind für $CaO = 56$, $MgO = 40$, $CO_2 = 44$, $SO_3 = 80$, die Ersatzgewichte für $CaO = 28$, $MgO = 20$, $CO_2 = 22$, $SO_3 = 40$, die Zahlen für die Umrechnung für $CaO : CaO = 1$, $CaO : MgO = 1{,}4$, $CaO : CO_2 = 1{,}273$, $CaO : SO_3 = 0{,}7$, daher entsprechen einem Gewichtteile MgO : 1,4 CaO, 1 CO_2 : 1,273 CaO, 1 SO_3 : 0,7 CaO. Die umgekehrten Verhältnisse geben dann unmittelbar an, wie viele Gewichtteile jedes Stoffes den Ersatzwert eines Gewichtteiles CaO bilden, sie stellen die Ersatzgrade der Härte für die einzelnen Stoffe dar. Für die aus dem Wasser zu entfernenden Stoffe, nämlich CaO, MgO, CO_2 und SO_3 gelten danach die Verhältnisse für CaO : 1, MgO : 0,714, CO_2 : 0,786, SO_3 : 1,430, und für die in Betracht kommenden Mittel zum Reinigen nämlich für Ätzkalk $Ca(OH) : CaO = 1{,}321$, Ätznatron $NaOH : CaO = 1{,}430$, Soda $Na_2CO : CaO = 1{,}893$, Chlorkalzium $CaCl_2 : CaO = 1{,}964$, Bariumkarbonat $BaCO_3 : CaO = 3{,}500$. Von den Mitteln zum Reinigen ist daher für jede chemisch umzusetzende Einheit der Härte oder deren Ersatzwert und für 1 cbm Wasser das zehnfache dieser Verhältnisse in Grammen zuzusetzen, da $1^0 = 10$ g/cbm ist.

Zusammenstellung I enthält die hiernach maßgebenden Zahlen und Verhältnisse für sechszehn Stoffe.

*) Die Berechnung erfolgt, indem man zuerst das Cl an Na bindet, den Rest des Na an NO_3, den Rest der NO_3 an CaO.

Sollte das Cl nicht ganz an Na gebunden werden können, so bindet man es weiter an Ca. Der Rest des Kalkes wird auf Gips gerechnet. Bleibt ein Rest an CaO, so wird er auf $CaCO_3$ umgerechnet. Der Rest an CO_2 wird an MgO gebunden, der etwaige Überschufs der SO_3 aber an MgO, das Eisen an CO_2, die SiO_2 an Na_2O oder an Al_2O_3.

**) Zuerst geschah dies vom Verfasser; Organ 1893, S. 19, 52, 98.

***) 1 deutscher Grad Härte ist 1 Teil Kalk in 100000 Teilen Wasser, $1^0 = 10$ g/cbm.

Zusammenstellung I.

	a: „Molekulargewicht“ b: „Äquivalenzgewicht“		Für Verbindungen mafsgebendes Gewicht	Ersatzgewicht	1 g des Stoffes entsprechen g CaO	1 g CaO entsprechen g des Stoffes.
			a	b		
Im Rohwasser enthalten	Kalk	CaO	56	28	1,000	1,000
	Kohlensaurer Kalk	$CaCO_3$	100	50	0,560	1,786
	Magnesia	MgO	40	20	1,400	0,714
	Eisenoxydul	FeO	72	36	0,778	1,285
	Kohlensäure	CO_2	44	22	1,273	0,786
	Schwefelsäure	SO_3	80	40	0,700	1,430
	Chlor	Cl	35	35	0,800	1,250
	Salpetersäure	N_2O_5	108	54	0,519	1,930
	Salpetrige Säure	N_2O_3	76	38	0,737	1,357
	Kieselsäure, Meta	SiO_2	60	30	0,933	1,072
	Ammoniak	NH_3	17	17	1,647	0,607
Mittel zum Reinigen	Ätzkalk	$Ca(OH)_2$	74	37	0,757	1,321
	Ätznatron	NaOH	40	40	0,700	1,430
	Soda	Na_2CO_3	106	53	0,529	1,893
	Chlorkalzium	$CaCl_2$	110	55	0,509	1,964
	Kohlensauerer Baryt *)	$BaCO_3$	196	98	0,286	3,500

Für die Berechnung der Zuschläge zu dem weich zu machenden Speisewasser genügt es, wenn die Untersuchung den Kalk, die Magnesia und die gebundene, oder halb gebundene Kohlensäure angibt. Da die Bestimmung dieser Stoffe schnell und einfach nach Knöfler **) möglich ist, so kann der Betriebsingenieur diese Stoffe bestimmen, und zwar an der Stelle, wo das Wasser gewonnen wird, wenn er sich des vom Verfasser angegebenen ***), mit Geräten und Flüssigkeiten ausgerüsteten Reisekastens (Abb. 1 bis 5, Taf. 1) bedient.

Nach dem Verfahren von Knöfler werden 100 cbcm des Wassers mit 1 bis 2 Tropfen einer Mischung von Fenolftalein und Methylorange gelb gefärbt und in dieser nach einander die Kohlensäure mit 1 : 5 Normalsalzsäure, die Magnesia mit 1 : 5 Normalätznatron in alkoholischer Lösung, der Kalk mit 1 : 5 Normalsoda der Menge nach bestimmt. Die als CaO berechnete Menge der gebundenen Kohlensäure ergibt sich durch Zusatz von 1 : 5 Normalsalzsäure bis zum Umschlagen der Farbe von Gelb in Rot, das heifst bis zu dem Beginne des Sauerwerdens der Flüssigkeit durch die Salzsäure; die beginnende Rötung des Methylorange ist das Zeichen der beendeten Austreibung der gebundenen Kohlensäure. Die Anzahl der gebrauchten cbcm der 1 : 5 Normalsalzsäure gibt mit 5,6, dem 1 : 5 Ersatzverhältnisse des CaO, vervielfältigt die Anzahl der Kalkgrade, die der gebundenen Kohlensäure entspricht. Da in der Flüssigkeit aber noch ein Teil der frei gewordenen Kohlensäure zurückgeblieben ist, und diese für das nun vorzunehmende Zusetzen von 1 : 5 Normalätznatron zur Bestimmung der Magnesia störend wäre, weil sich aus ihr und einem Teile des dabei benutzten Ätznatron Soda bilden würde, so wird sie weggekocht. Die dabei wieder gelb gewordene Flüssigkeit wird nun mit gemessener Menge von 1 : 5 Normalätznatron bis zu deutlicher alkalischer Wirkung, also bis zur Rotfärbung des Fenolftalein, versetzt. Zu beachten ist, dafs

*) Chlorbarium $BaCl_2$, Bariumoxid BaO, und Ätzbaryt $Ba(OH)_2$ sind nicht aufgenommen, da sie, namentlich das erste, giftig und teuer sind.

**) J. von Liebigs Annalen der Chemie 1855, Band 230; Organ 1893, S. 19, 52, 98; 1899, S. 214; 1902, S. 299.

***) Von Rohrbecks Nachfolger, Wien IV, Wehrgasse zu beziehen.

Digitized by Google

nicht zuviel Ätznatron zugetropft wird, da dann ein Teil des Kalkes schon jetzt mit der Magnesia heraus fallen würde. Höchstens darf 1 cbcm Überschufs an Ätznatron zugegeben werden.

Hierauf wird die Flüssigkeit mit dem grofsflockigen schleimigen Niederschlage der Magnesia durch ein nasses Faltenfilter in ein Becherglas gefiltert. Der klaren roten Flüssigkeit wird nun abermals 1 : 5 Normalsalzsäure zugesetzt, worauf zuerst ein Farbenumschlag von Rot in Gelb eintritt, dann die wiederbeginnende Rötung die Umsetzung des Überschusses an Ätznatron anzeigt. Die Menge der Magnesia folgt dann aus dem Unterschiede der gebrauchten 1 : 5 Normalsalzsäure, die mit 5, 6 vervielfältigt den Gehalt an Magnesia in Kalkgraden, die Magnesiahärte, angibt.

Hierauf wird die Flüssigkeit abermals gekocht und solange mit 1 : 5 Normalsoda versetzt, bis deutliche Rötung durch Fenolftalein entsteht. Nach nochmaligem kurzem Kochen fällt der Kalk heraus. Wird die Flüssigkeit dabei gelb, so gibt man weitere gemessene Mengen 1 : 5 Normalsoda zu, um die letzten Reste von Kalk zu fällen, und filtriert dann die Flüssigkeit wieder durch ein nasses Faltenfilter.

Die gefilterte, rötliche, klare, alkalische Flüssigkeit, von der eine geringe Menge entnommen wird, die mit oxalsauerem Ammoniak keinen Niederschlag mehr geben darf, wird nun mit 1 : 5 Normal-Salzsäure bis zu wieder beginnender Rötung versetzt. Der Unterschied der gebrauchten cbcm an 1 : 5 Normalsoda und 1 : 5 Normalsalzsäure gibt mit 5,6 vervielfacht den Gehalt des Wassers an Kalk in Kalkgraden.

Magnesia und Kalk geben in Kalkgraden zusammen die ganze Härte, die noch durch Bestimmung mit der Seifenlösung nach vorherigem Durchblasen mit Luft geprüft werden kann.

Wenn alle drei flüssigen Zuschläge genau gleich gestellt sind, so erfordert 1 cbcm der 1 : 5 Normalsalzsäure zum Binden genau 1 cbcm des 1 : 5 Normalätznatron oder 1 cbcm der 1 : 5 Normalsoda. Ist die 1 : 5 Normalsalzsäure genau gestellt, erfolgt aber der Farbenumschlag erst, wenn zu 1 cbcm 1 : 5 Normalsalzsäure 1,05 cbcm 1 : 5 Normalsoda gegeben wurden, so ist das Ergebnis im Verhältnisse von 1 : 1,05 abzuändern.

Bei diesem Verfahren ist zu beachten, dafs die Kalksalze nur gegenüber reinem Ätznatron nicht gefällt werden. Ist das Ätznatron mit Soda gemischt, was bei wässerigen Lösungen immer der Fall sein würde, weil Ätznatron begierig Kohlensäure aus der Luft anzieht, dann fiele wegen der dem Ätznatron beigemengten Soda Kalk mit heraus und das Ergebnis wäre unrichtig.

Wichtig ist also, dafs die Natronlauge in alkoholischer Lösung verwendet wird, in der Soda nicht löslich ist, und die Flüssigkeit selbst sodafrei bleibt. Die Bestimmung der Schwefelsäure im Wasser nach Knöfler, deren Menge zu kennen für das Barytverfahren nötig ist, erfordert eine gewisse Übung, wird daher besser dem Fachchemiker überlassen.

Auch die Bestimmung der freien Kohlensäure kann einfach bestimmt werden, nämlich durch Zusetzen von 1 : 5 Normalsodalösung zu 100 cbcm Rohwasser. Wenn dabei Fenolftalein (Phenolphtalein F) allein verwendet wird, und wenn bis zur Entfärbung F cbcm Sodalösung gebraucht wurden, so sind 2 F 5,6 freie Kohlensäure in Kalkgraden im Wasser.

Wird zuerst Fenolftalein und nach dessen Entfärbung Methylorange bis zur Orangefärbung weiter zugeschlagen, so ergibt sich (F + M) . 5,6 an freier CO_2 in Kalkgraden. Werden 56 cbcm Rohwasser genommen, so gibt je 0,1 cbcm Sodalösung einen Kalkgrad.

B. Berechnung der zum Reinigen des Wassers nötigen Zusätze.

Sind die Mengen an Kalk, Magnesia, gebundener und halbgebundener Kohlensäure in Kalkhärtegraden bekannt, so werden die zum Weichmachen nötigen Zusätze nach Kalmann*) berechnet, wie hier kurz wiederholt wird.

Ist die gebundene Kohlensäure = a, der Kalk im Ganzen = b, die ganze Härte an Kalk und Magnesia = c bestimmt, so erhält man nach Kalmann die zum Weichmachen erforderlichen Mengen als Kalk CaO, als Ätznatron NaOH, und statt dieses die gleichwertigen Mengen von Kalk und Soda, endlich den Sodazusatz nach:

$$2\,a - b = m \text{ Ätzkalk},$$
$$c - a = n \text{ Ätznatron}.$$

Sind m und $n > o$, so enthält das Wasser mehr an kohlensauern Erdalkalien als an schwefelsauerm Kalke. Die Zahl m stellt dann die Menge des zuzugebenden Kalkes, n die des Ätznatrons dar.

Ist $2\,a - b = o$, so sind Kohle- und Schwefel-Verbindungen gleich. Dann braucht man keinen Kalk, sondern nur n Teile Ätznatron oder gleichwertige Mengen von Kalk und Soda zuzugeben.

Ist $2\,a - b < o$, so enthält das Wasser mehr Schwefel- als Kohle-Verbindungen; dann sind m Teile Soda und $c - a - m$ Teile Ätznatron zuzugeben.

Kalmann berücksichtigt zwar in diesen Formeln den Gehalt an freier Kohlensäure nicht, das wird aber berücksichtigt, wenn die berechnete Menge an Ätzkalk um soviel vermehrt wird, wie der auf CaO bezogenen freien Kohlensäure entspricht.

Vielseitiger sind die Gleichungen von Dr. Hundeshagen**) in Stuttgart, der auch sinnfälligere Bezeichnungen anwendet, indem er für die Kalkhärte und ihre Ersatzwerte deutsche Buchstaben nach der Art der Stoffe empfiehlt. Der Verfasser schliefst sich diesem Vorgehen an und benutzt auch für die Berechnung der Zusätze die Gleichungen, die Beispiele für Untersuchung von Wasser und die Berechnungen nach Dr. Hundeshagen, fügt aber letzteren noch eine Darstellung der dabei stattfindenden Umsetzungen bei.

$\mathfrak{Ca}$ Kalkhärte, b bei Kalmann.

$\mathfrak{Mg}$ Magnesiahärte, c—b nach Kalmann, da dieser die ganze Härte an Kalk und Magnesia mit c bezeichnet.

$\mathfrak{C}$ Ersatzwert der Härte an gebundener Kohlensäure, a bei Kalmann

Gebundene und halbgebundene Kohlensäure sind der Menge nach gleich.

c Ersatzwert der Härte an freier Kohlensäure.

$\mathfrak{S}$ Ersatzwert der Härte an gebundener Schwefelsäure.

Alle sind in deutschen Härtegraden***) ausgedrückt gedacht.

Die auf der rechten Seite der Gleichungen 1) bis 19) von Hundeshagen stehenden Klammerausdrücke bezeichnen

*) Organ. 1893, S. 19; Eisenbahntechnik der Gegenwart, 2. Auflage, Band II, S. 1064.

**) Zeitschrift für öffentliche Chemie 1907, Heft XXIII.

***) Für die Anwendung französischer und englischer Härteeinheiten gilt Folgendes. Da 1° deutscher Härte 1 g CaO/100l Wasser, 1° französischer Härte 1 g $CaCO_3$/100l Wasser, 1° englischer Härte 1 grain $CaCO_3$/1 gallone Wasser, und 1 grain = 0,065 g, 1 gallone = 4,544l ist, so entspricht 1°: Deutscher Härte 1,786° französischer, und 1,25° englischer Härte, oder 1°: Französischer Härte 0,56° deutscher Härte. 1°: Englischer Härte 0,80° deutscher Härte.

Digitized by Google

die zum Reinigen des Wassers anzuwendenden Mengen der links genannten wirksamen Stoffe in g/cbm Wasser.

Nichtalkalisches Wasser mit $Ca + Mg > C$.

I. Kalk-Soda und Soda-Verfahren.

a) Allgemein: Reinigen mit Kalk und kohlensauerm Natron.

Gl. 1) . . . $CaO = 10{,}0$ $(Mg + C + c)$,

Gl. 2) . . $Na_2CO_3 = 18{,}93$ $(Ca + Mg - C)$,

b) $Ca < 2C + c$: Reinigen mit Kalk und Natronhydrat.

Gl. 3) . . . $CaO = 10{,}0$ $(2C + c - Ca)$.

Gl. 4) . . $NaOH = 14{,}3$ $(Ca + Mg - C)$.

c) $Ca > 2C + c$: Reinigen mit Natronhydrat und kohlensauerm Natron.

Gl. 5) . . $NaOH = 14{,}3$ $(Mg + C + c)$.

Gl. 6) . . $Na_2CO_3 = 18{,}93$ $(Ca - [2C + c])$.

II. Verfahren mit kohlensauerm Baryt.

1) $Ca + Mg - C > S$: Reinigen mit kohlensauerm Baryt, Kalk und gegebenen Falles kohlensauerm Natron oder Natronhydrat.

a) Allgemein: Reinigen mit kohlensauerm Baryt, Kalk und gegebenen Falles kohlensauerm Natron.

Gl. 7) . . . . $BaCO_3 = 35{,}0$ S.

Gl. 8) . . . $CaO = 10{,}0$ $(Mg + C + c)$.

Gl. 9) . $Na_2CO_3 = 18{,}93$ $(Ca + Mg - [C + S])$.

Für das Reinigen genügen die Zusätze Gl. 7) und 8). Soll aber noch das Calzium-Chlorid und -Nitrat weggebracht werden, so bedarf man des Zusatzes Gl. 9).

b) $Ca < 2C + c$: Reinigen mit kohlensauerm Baryt, Kalk und Natronhydrat.

Gl. 10) . . . . $BaCO_3 = 35{,}0$ S.

Gl. 11) . . $CaO = 10{,}0$ $(2C + c + S - Ca)$.

Gl. 12) . $NaOH = 14{,}3$ $(Ca + Mg - [C + S])$.

c) $Ca > 2C + c + S$: Reinigen mit kohlensauerm Baryt, Natronhydrat und gegebenen Falles kohlensauerm Natron.

Gl. 13) . . . . . $BaCO_3 = 35{,}0$ S.

Gl. 14) . . $NaOH = 14{,}3$ $(Mg + C + c)$.

Gl. 15) . $Na_2CO_3 = 18{,}93$ $(Ca - [2C + c + S])$.

Für das Reinigen genügen die Zusätze Gl. 13) und 14). Soll aber noch das Calzium-Chlorid und Nitrat weggebracht werden, so bedarf man noch des Zusatzes Gl. 15).

2) $Ca + Mg - C < S$: Reinigen mit kohlensauerm Baryt und Kalk.

Gl. 16) $BaCO_3 = 35{,}0$ S, im Verfahren von H. Reisert tatsächlich verbraucht, eigentlich erforderlich nur 35,0 $(Ca + Mg - C)$.

Gl. 17) . . . $CaO = 10{,}0$ $(Mg + C + c)$.

Alkalisches Wasser mit $Ca + Mg < C$.

Reinigen mit Kalk und Calziumchlorid.

Gl. 18) . . . $CaO = 10{,}0$ $(Mg + C + c)$.

Gl. 19) . . $CaCl_2 = 19{,}64$ $(C - [Ca + Mg])$.

Im Nachstehenden sollen die Untersuchungen von fünf Wässern (Zusammenstellung II) vorgeführt und die zum Weichmachen nötigen Zusätze in Kalkgraden berechnet werden.

Zusammenstellung II.

Bezeichnungen nach: Kalmann	Hundeshagen	Mengen der Stoffe im Wasser in Kalkgraden bei I	II	III	IV	V
Ganze Härte c . . .	$Ca + Mg$	14,8°	12,0°	27,4°	18,8°	17,0°
Kalkhärte b	Ca	9,5°	8,0°	18,5°	13,0°	11,0°
Magnesiahärte c—b .	Mg	5,3°	4,0°	8,9°	5,0°	6,0°
Gebundene Kohlensäure a	C	10,1°	7,5°	6,2°	6,0°	19,5°
Freie Kohlensäure . .	c	1,5°	0,5°	3,5°	1,5°	2,7°
Schwefelsäure . . .	S	4,3°	7,0°	15,0°	15,1°	Spuren

Bei Nr. I bis IV übersteigt überall die ganze Härte die gebundene Kohlensäure: nach Kalmann: $c > a$, nach Hundeshagen: $Ca + Mg > C$; sie sind nicht alkalisch und werden mit Ätznatron, Soda, Kalk, oder kohlensauerm Baryt gereinigt.

Das Wasser Nr. V ist alkalisch, da bei ihm die ganze Härte kleiner ist, als die gebundene Kohlensäure. Es wird mit Kalk und Chlorkalzium gereinigt.

Nicht alkalisches Wasser.

Berechnung des Weichmachens für Nr. I.

Nach Kalmann ergibt die Rechnung bei Wasser I:

$2a - b = 2 \cdot 1{,}2^0 - 9{,}5^0 = 10{,}7^0$ CaO = ... $10{,}7^0$ CaO

$c - a = 14{,}8^0 - 10{,}1^0 = 4{,}7^0$ NaOH = . . $4{,}7^0$ Na_2CO_3 + $4{,}7^0$ „

hierzu kommt für $1{,}5^0$ freie CO_2 = ... $1{,}5^0$ „

ganzer Bedarf = ... $4{,}7^0$ Na_2CO_3 + $16{,}9^0$ CaO

1 cbm Wasser sind daher zuzusetzen:

$18{,}93 \cdot 4{,}7^0 = 89$ g Soda von 100 %

$10{,}0 \cdot 16{,}9^0 = 169$ g Kalk von 100 %.

Wenn statt Soda und Kalk Ätznatron und Kalk zugesetzt werden, so ergibt sich:

$14{,}3 \cdot 4{,}7^0 = 67{,}2$ g Ätznatron von 100 %

$10{,}0 \cdot 12{,}2^0 = 122{,}0$ g Kalk von 100 %.

Nach Hundeshagen erhält man:

nach Gl. 1) $CaO = 10{,}0$ $(Mg + C + c) = 10{,}0$ $(5{,}3^0 + 10{,}1^0 + 1{,}5^0) = 10{,}0 \cdot 16{,}9^0 = 169$ g/cbm Kalk,

nach Gl. 2) $Na_2CO_3 = 18{,}93$ $(Ca + Mg - C) = 18{,}93$ $(9{,}5^0 + 5{,}3^0 - 10{,}1^0 = 18{,}93 \cdot 4{,}7^0 = 89$ g cbm Soda

wie oben.

Werden dagegen Kalk und Ätznatron zugesetzt, beachtet man, dafs $4{,}7^0$ Soda + $4{,}7^0$ Kalk = $4{,}7^0$ Ätznatron darstellen, so ergibt sich für den Zusatz

$CaO = 10{,}0 \cdot 12{,}2^0 = 122$ g cbm Kalk, und

$NaOH = 14{,}3 \cdot 4{,}7^0 = 67{,}2$ g/cbm Ätznatron

wie oben.

Als Beispiele der Herleitung der Gl. 1) und 2) von Hundeshagen siehe Zusammenstellung III der Mengen und der Art der Stoffe im Wasser Nr. 1 mit den dafür nötigen Zusätzen nebst den sich ergebenden Umsetzungen.

Digitized by Google

Zusammenstellung III für Nr. I.

	Art und Menge der Stoffe:			Zusätze:		Ergebnis der Umsetzung Die unterstrichenen Stoffe sind Niederschläge
Ⓑ	4,3⁰	$CaSO^4$	. . . . .	. . . . .	Na_2CO_3	$Na_2SO_4 + \underline{CaCO^3}$
Ⓒ	5,2⁰	$CaH_2(CO_3)_2$	. . . . .	. . . . .	. . . . $Ca(OH)_2$	$\underline{2CaCO_3} + 2H_2O$
	4,9⁰	. . . . .	$MgH_2(CO_3)_2$	. . . . .	. . . . $2Ca(OH)_2$	$\underline{Mg(OH)_2} + \underline{2CaCO_3} + 2H_2O$
Ⓜ	0,4⁰	. . . . .	$MgCl_2$	. . . .	. . . . $Ca(OH)_2$	$\underline{Mg(OH)_2} + \underline{CaCl_2}$
c	1,5⁰	. . . . .	. . . . .	freie CO_2	. . . . $Ca(OH)_2$	$\underline{CaCO_3} + H_2O$
Zusammen . .	9,5⁰ Ca		5,3⁰ Mg	1,5⁰ c	4,7⁰ Na_2CO_3	16,9⁰ $Ca(OH)_2$

Der Betrag an nicht freien Säuren
$= 4{,}3^0\,Ⓑ + 10{,}1^0\,Ⓒ$ . . . $< 14{,}8^0$
Der Betrag an nicht freien Basen
$= 4{,}3^0\,Ca + 5{,}2^0\,Ca + 5{,}3^0\,Mg = 14{,}8^0$

somit Menge der Säuren fast = Menge der Basen.

Beispielweise könnte der Fehlbetrag von 0,4⁰ Säure als Chlor an Mg gebunden sein.

Die in Spalte 2 angegebenen Grade gelten für alle in derselben Zeile ausgewiesenen Stoffe einfach, beziehungsweise doppelt.

Berechnung des Weichmachens für Nr. II.

Nach Kalmann ergibt die Rechnung

$2a - b = 15{,}0^0 - 8^0 =$ . . . . . 7,0⁰ Ca O
$c - a = 12{,}0^0 - 7{,}5^0 =$ . . . 4,5⁰ Na_2CO_3 + 4,5⁰ „
hierzu für 0,5⁰ freie $CO_2 =$ . . . . . 0,5⁰ „
im Ganzen . . . . . 4,5⁰ Na_2CO_3 + 12,0⁰ Ca O

Daher sind zuzusetzen:

18,93 . 4,5⁰ = 85 g/cbm Soda von 100 %
10,0 . 12,0⁰ = 120 g/cbm Kalk von 100 %.

Wenn statt Soda und Kalk Ätznatron und Kalk zugesetzt werden, so ergibt sich:

14,3 . 4,5⁰ = 64,35 g Ätznatron von 100 %
10,0 . 7,5⁰ = 75,0 g Kalk . . von 100 %.

Nach Hundeshagen folgt:

aus Gl. 3) $10{,}0\,(2Ⓒ + c - Ca) = 10{,}0\,.\,(15{,}0^0 + 0{,}5^0 - 8{,}0^0) =$
$= 75$ g/cbm Ca O,

aus Gl. 4) $14{,}3\,(Ca + Mg \quad Ⓒ) = 14{,}3\,.\,(8{,}0^0 + 4{,}0^0 - 7{,}5^0) =$
64,35 g/cbm Na OH

und für den Zusatz von Kalk und Soda aus Vorigem:
für Kalk 10,0 . 7,5⁰ und an Kalk zur Umwandelung der Soda in Ätznatron
10,0 . 4,5⁰, somit
10,0 . 12,0⁰ = 120 g cbm Kalk.
18,93 . 4,5⁰ = 85 g cbm Soda
wie oben.

Der Fall $2a - b = o$ und $c - a = x$ ist nur ein Sonderfall; er träte beispielsweise ein, wenn bei Nr. II die gebundene Kohlensäure 4,0⁰ betrüge, dann wären dem Wasser nur $x = 8{,}0^0$ Ätznatron, oder 8,0⁰ Kalk zuzusetzen.

Zusammenstellung IV für Nr. II.

	Art und Menge der Stoffe im Wasser:					Zusätze:		Ergebnis der Umsetzung Niederschläge sind unterstrichen
Ⓑ	4,5⁰	$CaSO_4$	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Na_2CO_3	. . . . .	$\underline{CaCO_3} + Na_2SO_4$
	2,5⁰	. . . . .	$NaSO_4$	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	bleibt im Wasser löslich
Ⓒ	3,5⁰	$CaH_2(CO_3)_2$	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	$Ca(OH)_2$	$\underline{2CaCO_3} + 2H_2O$
	4,0⁰	. . . . .	$MgH_2(CO_3)_2$	. . . . .	. . . . .	. . . . .	$2Ca(OH)_2$	$\underline{Mg(OH)_2} + \underline{2CaCO_3} + 2H_2O$
c	0,5⁰	. . . . .	. . . . .	. . . . .	freie CO_2	. . . . .	$Ca(OH)_2$	$\underline{CaCO_3}$
Zusammen . .	8,0⁰ Ca		4,0⁰ Mg	2,5⁰ $NaSO_4$	0,5⁰ c	4,5⁰ Na_2CO_3	12,0⁰ $Ca(OH)_2$	

Der Betrag an nicht freien Säuren ist:

$7{,}0^0\,Ⓑ + 7{,}5^0\,Ⓒ = 14{,}5^0$,

der Betrag an nicht freien Basen ist:

$8{,}0^0\,Ca + 4{,}0^0\,Mg + 2{,}5^0\,Na\,O = 14.5^0$.

Die in Spalte 2 angegebenen Grade gelten für alle in derselben Zeile ausgewiesenen Stoffe einfach, beziehungsweise doppelt.

Berechnung des Weichmachens für Nr. III nach dem Kalk-Soda-Verfahren.

Nach Kalmann ergibt die Rechnung:

$2a - b = 12{,}4^0 - 18{,}5^0 = -6{,}1^0$
dies deutet auf + 6,1⁰ Soda . . . $= 6{,}1^0\,Na_2CO_3$
$c - a - 6{,}1^0 = 27{,}4^0 - 6{,}2^0 - 6.1^0 =$
$= 15{,}1^0$ Ätznatron (Na OH) $= 15{,}1^0\,Na_2CO_3 + 15{,}1^0$ Ca O
hierzu die freie Kohlensäure für 3,5⁰ . . . . . 3,5⁰ Ca O
zusammen $= 21{,}2^0\,Na_2CO_3 + 18{,}6^0$ Ca O

1 cbm Wasser sind daher zuzusetzen:

18,93 . 21,2⁰ = 401,3 g Soda von 100 %
10,0 . 18,6⁰ = 186,0 g Kalk von 100 %.

Würde mit Ätznatron und Soda weich gemacht, so ergäbe sich ein Bedarf von 15.1⁰ Ätznatron (Na OH) für das Weich-

Digitized by Google

machen und von 3,5° Ätznatron für die Überführung der freien CO_2 in Na_2CO_3.

Die aus letzterm Zusatze entstandene Soda vermindert die beizugebenden 6,1° Na_2CO_3 auf 2,6°.

Dann sind an Zusätzen nötig: 2,6° Na_2CO_3, somit 18,93 . 2,6° = 49,2 g/cbm Soda von 100 % und 15,1° + 3,5° Ätznatron, daher 18,6° NaOH, das sind 14,3 . 18,6° = 266,0 g/cbm Ätznatron von 100 %.

Nach Hundeshagen ergibt sich:

aus Gl. 5) NaOH = 14,3 (8,9° + 6,2° + 3,5°) = 266 g/cbm Ätznatron,

aus Gl. 6) Na_2CO_3 = 18,93 (18,5° − [12,4° + 3,5°]) = = 49,2 g/cbm Soda

wie oben.

Da der Zusatz von 18,6° NaOH dem von 18,6° Soda und 18,6° Kalk entspricht, so ergibt sich ein Zusatz von 18,6° + 2,6° Soda und von 18,6° Kalk,

somit: 18,93 . 21,2° Soda, das sind 401,3 g/cbm Soda von 100 % und 10,0 . 18,6° Kalk = 186,0 g/cbm Kalk von 100 % wie oben.

Zusammenstellung V für Nr. III.

	Art und Menge der Stoffe im Wasser:				Zusätze:		Ergebnis der Umsetzung (Die unterstrichenen Stoffe sind Niederschläge)
Ⓢ	10,0°	$CaSO_4$			Na_2CO_3		$\underline{CaCO_3} + Na_2SO_4$
	5,0°		$MgSO_4$		Na_2CO_3	$Ca(OH)_2$	$\underline{CaCO_3} + Na_2SO_4 + \underline{Mg(OH)_2}$
Ⓒ	3,0°	$CaH_2(CO_3)_2$				$Ca(OH)_2$	$2\underline{CaCO_3} + 2H_2O$
	3,2°		$MgH_2(CO_3)_2$			$2Ca(OH)_2$	$\underline{Mg(OH)_2} + 2\underline{CaCO_3} + 2H_2O$
	0,7°		$MgCl_2$			$Ca(OH)_2$	$\underline{Mg(OH)_2} + CaCl_2$
c	3,5°			freie CO_2		$Ca(OH)_2$	$\underline{CaCO_3} + H_2O$
	5,0°	$CaCl_2$			Na_2CO_3		$\underline{CaCO_3} + 2NaCl$
	0,5°	$Ca(NO_3)_2$			Na_2CO_3		$\underline{CaCO_3} + 2NaNO_3$
Zusammen . .		18,5° Ca	8,9° Mg	3,5° c	21,2° Na_2CO_3	18,6° $Ca(OH)_2$	

Der Betrag an nicht freien Säuren ist:

15,0 Ⓢ + 6,2° Ⓒ + 5,7° (Cl_2) + 0,5 $(NO_3)_2$ = 27,4°

der Basen: 18,5° Ca + 8,9° Mg . . . . . = 27,4°

Die in Spalte 2 angegebenen Grade gelten für alle in derselben Zeile ausgewiesenen Stoffe einfach, beziehungsweise doppelt.

Diese Rechnungen zeigen die Übereinstimmung der Gleichungen von Kalmann und Hundeshagen. Für das Weichmachen mit kohlensauerm Baryt für nicht alkalisches, mit Chlorkalzium für alkalisches Wasser, für das Kalmann noch keine Gleichungen gab, wird nun allein der Weg der Rechnung nach Hundeshagen gezeigt.

Berechnung des Weichmachens für Nr. III mit kohlensauerm Baryt.

Für Nr. III ergibt sich nach:

Gl. 7) $BaCO_3$ = 35,0 Ⓢ = 35,0 . 15,0° = . . 525,0 g cbm

Gl. 8) CaO = 10,0 (Mg + Ⓒ + c) = 10 (8,9° + + 6,2° + 3,5°) = ... 186,0 g/cbm

In diesem Wasser bleibt aber noch eine Kalkhärte, die dem an Chlor oder an Salpetersäure gebundenen Kalke entspricht. Will man auch diese wegbringen, um beispielsweise in Wäschereien Seife zu sparen, so muss man noch Soda zusetzen und zwar nach:

Gl. 9) Na_2CO_3 = 18,93 (Ca + Mg − [Ⓒ + Ⓢ]) = 18,93 (18,5° + + 8,9° − [6,2° + 15,0°]) = ... 117,4 g/cbm.

Für Speisewasser wäre dieser Zusatz nicht nötig, weil die Chloride und Nitrate auch im Kesselwasser löslich bleiben, und keinen Kesselstein absetzen.

Bei Wasser, dessen ganze Härte kleiner ist als die gebundene Kohlensäure und die Schwefelsäure, also Ca + Mg < Ⓒ + Ⓢ, ist das Verfahren mit Baryt nicht zu empfehlen. In solchem Wasser ist der Überschuss von Ⓒ + Ⓢ an Natron gebunden, man würde überflüssigen Baryt verbrauchen, beziehungsweise würde Soda entstehen.

Zusammenstellung VI für Nr. III.

Verfahren mit kohlensauerm Baryt, Kalk und Soda.

	Art und Menge der Stoffe im Wassor:				Zusätze:			Ergebnis der Umsetzung (Unterstrichene Stoffe sind Niederschläge)
Ⓢ	10,0°	$CaSO_4$			$BaCO_3$			$\underline{BaSO_4} + \underline{CaCO_3}$
	5,0°		$MgSO_4$		$BaCO_3$	$Ca(OH)_2$		$\underline{BaSO_4} + MgCO_3 + Ca(OH)_2 =$ $\underline{BaSO_4} + \underline{CaCO_3} + \underline{Mg(OH)_2}$
Ⓒ	3,0°	$CaH_2(CO_3)_2$				$Ca(OH)_2$		$2\underline{CaCO_3} + 2H_2O$
	3,2°		$MgH_2(CO_3)_2$			$2Ca(OH)_2$		$\underline{Mg(OH)_2} + 2\underline{CaCO_3} + 2H_2O$
	0,7°		$MgCl_2$			$Ca(OH)_2$		$CaCl_2 + \underline{Mg(OH)_2}$
c	3,5°			freie CO_2		$Ca(OH)_2$		$\underline{CaCO_3} + H_2O$
	5,0°	$CaCl_2$					Na_2CO_3	$\underline{CaCO_3} + 2NaCl$
	0,5°	$Ca(NO_3)_2$					Na_2CO_3	$\underline{CaCO_3} + 2NaNO_3$
Zusammen . .		18,5° Ca	8,9° Mg	3,5 c	15,0° $BaCO_3$	18,6° $Ca(OH)_2$	5,5° Na_2CO_3	

Digitized by Google

Der Betrag an nicht freien Säuren ist wie oben gleich den Basen. Im obigen Falle ist $Ca + Mg - C > S$, denn $18{,}5^0 + 8{,}9^0 - 6{,}2^0 = 21{,}2^0 > 15{,}00^0$, daher ist hier der Zusatz von Soda von Wert.

Bei Nr. IV ist der Gehalt an Säuren $S + C > Ca + Mg$. Solches Wasser enthält, wenn es beim Kochen nicht alkalisch wird, unzweifelhaft Na_2SO_4, bei Zugabe von $BaCO_3$ würde sich das Na_2SO_4 mit $BaCO_3$ in $BaSO_4$ und Na_2CO_3 umsetzen: es würde unnötig viel des teuren kohlensauern Barytes verbraucht werden und das Wasser überdies alkalisch werden.

Solches Wasser wird daher blofs nach dem Kalk-Soda-Verfahren nach Gl. 1), 2), 3), 4) zu reinigen sein.

Gl. 10), 11), 12) werden bei Wasser mit $Ca < 2C + c$ angewendet.

Gl. 13), 14), 15) werden bei Wasser mit $Ca > 2C + S$ angewendet.

Gl. 16) und 17) werden bei Wasser mit $Ca + Mg - C < S$ angewendet.

Alkalische Wasser.

Das Reinigen alkalischen Wassers, bei dem die an Natron halbgebundene Kohlensäure die ganze Härte überwiegt, wird nach Gl. 18) und 19) mit Kalk und Kalziumchlorid vorgenommen.

Für das Wasser Nr. V ergibt sich nach:

Gl. 18) $CaO = 10{,}0 \cdot (Mg + C + c) = 10{,}0\ (6{,}0^0 + 19{,}5 + 2{,}7^0) = 282{,}0$ g/cbm Kalk.

Gl. 19) $CaCl_2 = 19{,}64\ (C - [Ca + Mg]) = 19{,}64\ (19{,}5^0 - [11{,}0 + 6{,}0^0]) = 49{,}1$ g/cbm Chlorkalzium.

Zusammenstellung VII für Nr. V.
Verfahren mit Kalk und Chlorkalzium.

Art und Menge der Stoffe im Wasser:					Zusätze:		Ergebnis der Umsetzung (Unterstrichene Stoffe sind Niederschläge)
S							
C	11,0°	$Ca H_2(CO_3)_2$			$Ca(OH)_2$		$\underline{2\,CaCO_3} + 2\,H_2O$
	6,0°		$Mg H_2(CO_3)_2$		$2Ca(OH)_2$		$\underline{Mg(OH)_2} + \underline{2Ca\,CO_3} + 2H_2O$
c	2,5°			$NaHCO_3$	$Ca(OH)_2$	$CaCl_2$	$2Cl\,Na + \underline{2Ca\,CO_3} + 2H_2O$
	2,7°			freie CO_2	$Ca(OH)_2$		$\underline{Ca\,CO_3} + H_2O$
Zusammen . .	11,0° Ca		6,0° Mg	2,5° $NaHCO_3$ 2,7° c	28,2° $Ca(OH)_2$	2,5° $CaCl_2$	

Der Betrag der nicht freien Säuren ist 19,5° gleich dem der Basen bei Vorhandensein von 2,5° doppelkohlensauern Natrons.

Die in Spalte 2 angegebenen Grade gelten für alle in derselben Zeile ausgewiesenen Stoffe einfach, beziehungsweise doppelt.

C. Bereitung der zum Reinigen des Wassers nötigen Zusätze.

Die Zusätze kommen entweder in klarer Lösung von Kalk, Soda, Ätznatron, Chlorkalzium, oder als Aufschlämmung von Kalk zu Kalkmilch, oder von kohlensauerm Baryt zur Verwendung.

Das Kalkwasser wird aus dem nach dem Ergebnisse der Rechnung abgewogenen, gebrannten Kalke bereitet. Dieser wird zu Kalkmilch verrührt und dann in den Kalksättiger, ein hohes, mit kegeligem Boden versehenes oder ganz kegeliges Gefäfs, durch ein bis nahezu auf die Spitze des Bodens reichendes Füllrohr eingebracht.

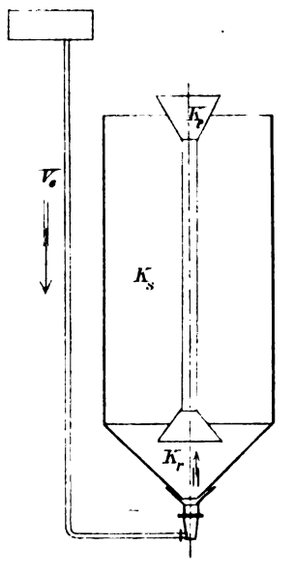
Beim Abwiegen berücksichtigt man den Wassergehalt des Kalkes, der bis 10 % betragen kann, und nimmt überdies etwa 10 % Mehrgewicht, um sichere Sättigung zu erreichen. Von Kalk aus der Grube wird ungefähr das Vierfache des Gewichtes des gebrannten Kalkes genommen. In der Grube sollte die Oberfläche des Kalkes immer mit Wasser bedeckt sein.

Das unten in den Kalksättiger eintretende Rohwasser wirbelt den Kalk auf und löst ihn während des Aufsteigens im Sättiger umso sicherer, je kräftiger die Aufwirbelung ist, und je weniger alte Niederschläge vorhanden sind.

Die Beförderung der Lösung erfolgt auch durch mitgerissene Luft oder Rührwerk.

Bei Verwendung von Luftrührwerken mufs für den Abflufs der Luft gesorgt werden, so dafs sie das sich klärende Kalkwasser nicht trüben kann. Dies geschieht durch trichterförmige Ausgestaltung des untern Endes des Füllrohres K_e und K_r (Textabb. 1). Die Luft steigt zu dem Fangtrichter K_r auf und fliefst durch das Füllrohr oben ab, während sie den Kalk im untersten Teile des Gefäfses K_s kräftig durchwirbelt.

Abb. 1. Kalksättiger mit Luftrührwerk. Mafsstab 1 : 60.



Beim Aufsteigen des Wassers durch den aufgerührten und immer wieder abwärts sinkenden Kalk löst sich dieser bis zur Sättigung des Wassers und ist bei genügend hohen im obern Teile weiten Kalksättigern bei seinem Abfliefsen vom obern Rande ganz klar.

Das klare Kalkwasser enthält dann 1,0 bis 1,25 g/l CaO, also 100 bis 125, meist 120, Härtegrade. Diese Grenze der Löslichkeit des Kalkes ermöglicht eine ziemlich sichere, dem Ergebnisse der Rechnung entsprechende Zuteilung wirksamen Kalkes zum Rohwasser, da jedes Liter des abfliefsenden Kalkes 1,2 g CaO enthält, also für den Bedarf an x g CaO, der dem zu reinigenden Wasser auf 1 cbm zuzugeben ist, (x : 1,2) l Kalkwasser erforderlich sind. Daher kann die Menge des abfliefsenden Kalkwassers als Mafs für die Zuteilung an Kalk betrachtet werden, also ist der

Digitized by Google

Querschnitt der Hähne oder die Überfallbreite der Einrichtung zum Verteilen des Wassers mit den zugehörigen Druckhöhen mafsgebend für die Menge des Kalkzusatzes.

Auf rechtzeitige Erneuerung der Zugaben ist noch vor dem Durchlaufen der Wassermenge zu sehen, für die die Zubereitung gilt. Dies wird oft übersehen, namentlich wenn die Beschickung in die Nacht fällt. Dann leidet das Ergebnis unter dem Mangel des Zusatzes in hohem Grade.

Bei kleineren Anlagen wird das Kalkwasser auch oft dadurch erzeugt, dafs der Kalk in kleinen Bottichen gelöscht, oder in gelöschtem Zustande eingetragen, in das darunter befindliche Gefäfs für Kalkwasser eingelassen und mit dem Wasser durch Handkrücken verrührt wird. Nach Beendigung des Niederschlages und vollständiger Klärung ist es zum Ablaufe durch einen biegsamen Schlauch mit Schwimmer und ein Schwimmerventil bereit. Letzteres regelt den Ablauf auch bei sinkendem Wasserspiegel in gleich bleibender Menge.

Die Bereitung der Kalkmilch, die dem zu reinigenden Wasser unmittelbar zuzumischen ist, geschieht nach Abwägen und Löschen der nötigen Menge gebrannten Kalkes unter Einfüllen in die Rührgefäfse von Hand durch Ablauf oder, wenn die Rührwerke im obern Geschosse stehen, durch Fördern mit Strahlpumpen. In beiden Fällen müssen die Rührwerke so beschaffen sein, dafs die dem Rohwasser zuzuführende Kalkmilch stetig gleichmäfsigen Gehalt hat und behält. Dies ist am sichersten gewährleistet, wenn Rührräder mit wagerechter Achse oder Rührtrommeln mit inneren Längsrippen verwendet werden, die den Kalk bei jeder Umdrehung heben, oder wenn die Schaufeln an Rührrädern mit senkrechter Achse so schräg gestellt sind und mit solcher Geschwindigkeit umlaufen, dafs sie kräftig heben. Tote Winkel, in denen sich der schwere Kalk absetzen kann, dürfen nicht vorkommen.

Bei Rührwerken mit wagerechter Achse geschieht die Zumessung und Abführung der Kalkmilch durch Schöpfräder, die mit der Achse fest verbunden sind und ihren durch Umlaufzahl und Tauchtiefe zu regelnden Inhalt in Ablaufrinnen entleeren; sie machen so die Aufschlämmung des Kalkes gleichmäfsiger.

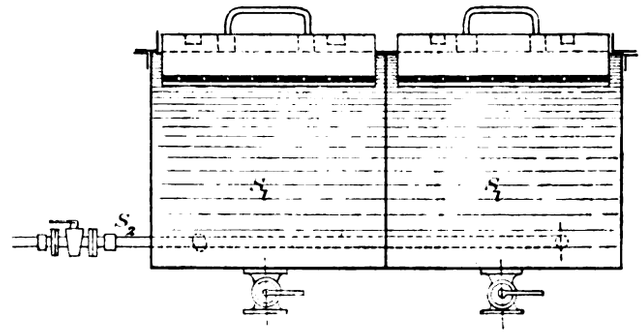
Bei Rührwerken mit senkrechter Achse werden biegsame Ablaufschläuche verwendet, deren Einlauf der Höhe nach eingestellt werden kann, wodurch die Menge an Kalkmilch zu regeln ist. Die Verstopfung des Einlaufes mufs verhütet werden. Da die Menge der Kalkmilch gegen die des Rohwassers klein ist und die Mischung beider bei blofsem Hinabsinken in das Klärgefäfs unvollkommen wäre, sind hier wieder eigene Rührwerke nötig.

Die Bereitung der Sodalösung geschieht durch Auflösen einer nach dem Ergebnisse der Untersuchung bemessenen Gewichtmenge von Ammoniaksoda oder geglühter Soda, beide 96 bis 98 %, oder kristallisierter Soda von 37 %.

Das Lösen erfolgt in Gefäfsen unter einer Brause, besser in heifsem Wasser, am besten durch auf einem in die Oberfläche des Wassers, im Sodagefäfse einzutauchenden Siebes. (Textabb. 2).

Bei dieser Lösung von unten findet von selbst gründliche Mischung der Sodalösung statt, da die schwerere Lösung zu Boden sinkt und neues Wasser nach oben drängt: nach einer bis zwei Stunden sind Lösung und Ausgleich vollständig. Bei der Lösung durch Brausen oder durch heifses Wasser und Verrühren sind Verluste an Soda unvermeidlich. Aus den Löse-

Abb. 2. Gefäfs für selbsttätige Lösung der Soda. Mafsstab 1 : 10.



gefäfsen wird die Lösung dem Rohwasser durch Schwimmerregler, kleine Schöpfwerke, Einrichtungen zum Verdrängen oder kleine Pumpen zugeführt. Aus dem Rauminhalte des Lösegefäfses für Wasser und der Menge der gelösten Soda berechnet man den Gehalt der Lösung in Ersatzgraden. So wird eine Lösung von 18,93 kg 100 % Soda in 1 cbm Wasser 1000° Gehalt haben, denn 18,93 kg $Na\,CO_3$ entsprechen 10 kg Ca O und 10 kg Ca O geben in 1000 l Wasser 1000°, da 1 g Ca O/100 000 g Wasser = 1° ist.

Die Bereitung der Lösung von Ätznatron erfolgt durch Einbringen berechneter Mengen Ätzkalk in heifse Sodalösung nach dem Verhältnisse der für die Verbindung mafsgebenden Gewichte von Ca O und $Na_2\,CO_3$, nämlich 56 : 106, wobei noch die Reinheit beider Stoffe zu berücksichtigen ist. So entsprechen 56 kg : 0,8 % gebrannten Kalkes 106 kg : 0,98 % Ammoniaksoda.

Nach kräftigem Umrühren des Gemisches, Absetzen und Klarwerden der Flüssigkeit ist sie zum Ablaufe wie Sodalösung bereit.

Zusatz von Kalk zu kalter Sodalösung gäbe sehr lockern Niederschlag und beim Abschlämmen grofse Verluste an wirksamen Stoffen; kalter Zusatz ist daher nicht empfehlenswert.

Eine Lösung von 18,93 kg 100 % Soda und 10 kg 100 % gebrannten Kalkes in 1 cbm Wasser gibt wieder den Gehalt von 1000°, ein Überschufs von etwa 10 % gebrannten Ätzkalkes ist zweckmäfsig. Oft wird auch Ätznatron in Stücken verwendet, wobei der Gehalt an Soda durch Zugabe von Kalk in Ätznatron übergeführt werden mufs. 14,3 kg 100 % Ätznatron, gelöst in 1 cbm Wasser geben eine Lösung von 1000°. Benetzen der Hände mit Ätznatron und Verspritzen der Lösung ist gefährlich.

Die Bereitung der Lösung von Chlorkalzium geschieht wie bei Soda durch Einbringen der abgewogenen Menge des trocken gehaltenen Chlorkalziums in den Lösetrog und Bespülen mit Wasser, oder durch Auflegen auf ein Sieb. Hätte das Chlorkalzium 100 % und würden 19,64 kg davon in 1 cbm Wasser aufgelöst, so erhielte man 1000°; da aber das Chlorkalzium 6 Ersatzteile Wasser enthält und das für Verbindungen mafsgebende Gewicht des wasserfreien $Ca\,Cl_2 = 110$, das mit 6 Ersatzteilen Wasser $110 + 6 + 102 = 218$ ist, so sind für

Digitized by Google

eine Lösung von 1000° Ersatzhärte 19.64 . 218 : 110 = 38,92 kg käuflichen Chlorkalziums nötig.

Hiernach können aus dem nutzbaren Inhalte des Lösegefäfses, der Menge des Zusatzstoffes und seinem nutzbaren Gehalte die Grade der Lösung berechnet werden. In allen Fällen empfiehlt sich eine Nachprüfung der Löseflüssigkeiten auf ihren Gehalt. Sie wird später beschrieben werden.

Bereitung der Lösung kohlensauern Barytes.

Die Auflösung des kohlensauern Barytes geschieht durch unmittelbare Einfüllung des Barytpulvers in das Wasserzulaufrohr des Klärgefäfses entweder von dem obern Standplatze, oder mit Strahlpumpe vom Boden der Anlage aus.

Der schwer lösliche kohlensauere Baryt bedarf besondern Aufschlämmens durch eine mit Luft betriebene Sturzvorrichtung, die das gespannte Wasser etwa alle zwei Minuten zum Absturze bringt und den Barytschlamm aufwühlt.

Beimengung von Salmiak zum kohlensauern Baryte würde seine Löslichkeit erhöhen, doch würde das Wasser dadurch zum Anfressen der Kesselbleche geeignet werden.

(Schluß folgt.)

Lüftung hochliegender Räume in Werkstätten.

Neumann, Baurat in Engelsdorf bei Leipzig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 2.

Vielfach haben die gröfsern Gebäude der Werkstätten hochliegende offene Arbeitbühnen, auf denen die Bediensteten besonders zur warmen Jahreszeit in doppelter Hinsicht unter ungünstigen Luftverhältnissen zu leiden haben, da die Strahlung des Daches unmittelbar wirkt und die in den unteren Räumen verbrauchte Luft, die häufig Gase der Verbrennung von Öl, Gas oder Kohle enthält, nach oben steigt; dazu sind diese Räume oft niedrig.

Eine Besserung solcher Verhältnisse hat in der Lokomotiv-Werkstätte Engelsdorf bei Leipzig die im folgenden beschriebene, zunächst versuchweise eingebaute Anlage bewirkt. Jeder Arbeiter kann ihre Wirkung ohne Beeinflussung der übrigen nach seinem Empfinden und Bedürfnisse regeln.

Die Anlage (Textabb. 1 und Abb. 1 bis 5, Taf. 2) besteht aus einem über den Arbeitplätzen geführten Blechrohre von abnehmendem Durchmesser. Dem weiten Ende wird durch ein elektrisch betriebenes Schaufelrad Luft zugeführt, die an geeigneter Stelle dem Freien entnommen und auch vorgewärmt werden kann. Die Frischluft tritt durch Schlitze im untern Teile des Blechrohres aus. Die Richtung dieser Schlitze wurde anfangs so gewählt, dafs die Luftstrahlen unter 45° gegen die Fensterwand geneigt waren. Zur Erhöhung der Wirkung haben die Arbeiter die Rohrschüsse bald so gedreht, dafs die Schlitze senkrecht nach unten zeigen, ohne dafs sich Beschwerden einstellten.

Die über seinem Arbeitplatze verteilt austretende Luftmenge regelt jeder Arbeiter durch entsprechendes Biegen der an den Schlitzen befindlichen Blechlappen. Die so zugeführte Luft lenkt nach Erfrischung der auf der Arbeitbühne tätigen Arbeiter den von den unteren Räumen aufsteigenden Strom

Abb. 1.

verbrauchter Luft ab und treibt ihn den Lüftern im Dache zu, ohne dafs er die Arbeiter auf der Bühne berührt.

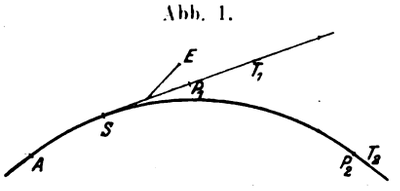
Die Kosten der Anlage sind sehr mäfsig, besonders wenn vorhandene Teile verwendet werden.

Einlegen von Korbbogen.

Ingeniör **V. Pan**, Bauoberkommissär der österreichischen Staatsbahnen in Jägerndorf.

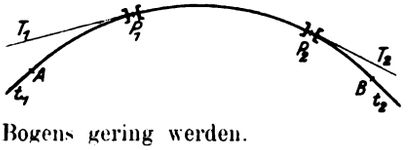
Die folgende Aufgabe tritt häufig bei Gleisarbeiten auf. Gegeben sind zwei Berührende T_1, T_2 mit ihren Berührungspunkten P_1, P_2, ein aus zwei Mittelpunkten beschriebener Korbbogen ist danach einzuschalten. Zwei Beispiele mögen diese Aufstellung begründen.

Abb. 1.



In den bestehenden Kreisbogen AP_2 soll in S eine Weiche SP_1E für eine Abzweigung eingeschaltet werden (Textabb. 1). Das Bogenstück SP_2 kann nun am einfachsten durch einen Korbbogen ersetzt werden, dessen Berührende T_1 und T_2 mit den Berührungspunkten P_1 und P_2 gegeben sind. Hierbei wird die Festhaltung des Punktes P_2 und seiner Berührenden dazu führen, dafs der neue Bogen tunlich wenig vom ursprünglichen abweicht, daher die Kosten des Unterbaues des neuen Bogens gering werden.

Abb. 2.



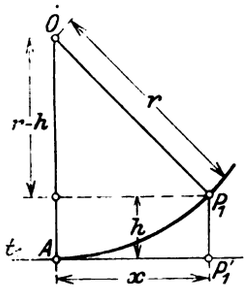
Zweitens soll der Bogen AB des Halbmessers R (Textabb. 2)

Digitized by Google

neu verlegt werden; die Punkte P_1 und P_2 sind wegen vorhandener Brücken fest zu halten.

Zunächst werden die Bogenstücke AP_1 und BP_2 berührend an die anschliefsenden Geraden t_1 und t_2 nach dem Halbmesser R ausgesteckt. Diese Aufgabe ist immer lösbar, da den drei Grundlagen: Berührende t_1, Punkt P_1, Halbmesser R ein bestimmter Kreis entspricht.

Abb. 3.

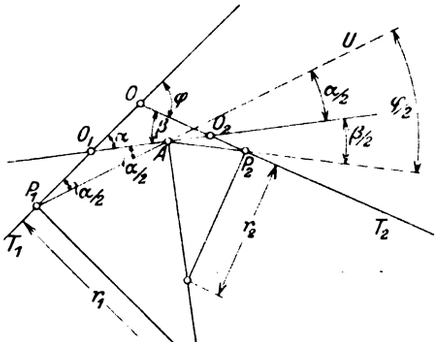


Der Anfang A wird wie folgt bestimmt (Textabb. 3). Aus $r^2 = (r-h)^2 + x^2$ folgt $x = \sqrt{2hr - h^2}$.

Das Bogenstück P_1P_2 wird nach Absteckung der Bögen AP_1 und BP_2, also Festlegung der Berührenden in P_1 und P_2, wegen der unvermeidlichen Fehler bei der ursprünglichen und der neuen Absteckung kein Kreis sein können, weil die vier Stücke P_1, P_2, T_1, T_2 (Textabb. 2) eine Überbestimmung enthalten; also wird man auch hier auf den Korbbogen greifen müssen. Für diesen gibt es unendlich viele Lösungen. Man kann den Halbmesser r_1 des einen Kreisbogens wählen, dann ist der andere r_2 bestimmt, da für ihn eine Berührende mit Berührungspunkt und ein berührender Kreis des Halbmessers r_1 gegeben sind.

Hier soll nun gezeigt werden, wie aus diesen Lösungen rasch die zweckmäfsigste ausgesucht werden kann. Die befriedigendste Lösung ist die, bei der der Unterschied $r_1 - r_2$ am kleinsten wird, die sich also dem einfachen Kreise möglichst nähert. Überhöhung und Erweiterung ändern sich dann im ganzen Korbbogen tunlich wenig.

Abb. 4.

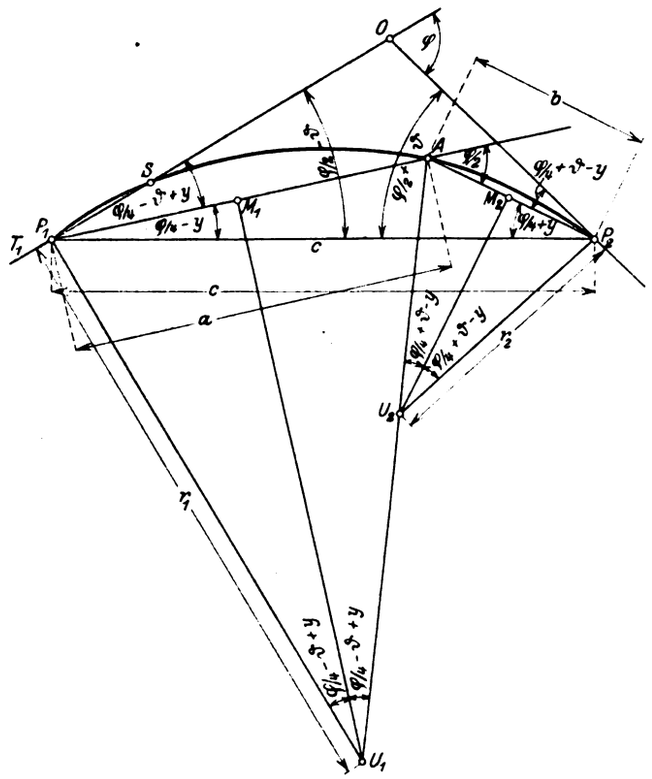


Der Punkt A (Textabb. 4), in dem sich die beiden Kreise r_1 und r_2 berühren, heifse der Anschlufspunkt, P_1AP_2 sei ein Korbbogen mit den Berührenden T_1 und T_2, O_1O_2 die Berührende im Anschlufspunkte. Nun ist $O_1P_1 = O_1A$ und $O_2P_2 = O_2A$, folglich $\sphericalangle O_1AP_1 = \alpha : 2 = UAO_2$ und $\sphericalangle O_2AP_2 = \beta : 2$, also $\sphericalangle UAP_2 = (\alpha + \beta) : 2 = \varphi : 2$.

Der Winkel, den die Sehnen von den Berührungspunkten P_1 und P_2 nach dem Anschlufspunkte A einschliefsen, ist gleich dem halben Winkel des ganzen Korbbogens. Da nun alle Winkel im Umfange gleich der Hälfte des Winkels am Mittelpunkte über derselben Sehne sind, so genügen der Bedingung für den Anschlufspunkt alle Punkte des Bogens P_2S eines Kreises, der mit dem Winkel φ am Mittelpunkte über der Sehne P_1P_2 errichtet wird, wobei vorausgesetzt ist, dafs im Dreiecke OP_1P_2 der Winkel bei P_1 kleiner ist, als der bei P_2 (Textabb. 5).

Auf dem Bogen P_2S ist nun der Anschlufspunkt A zu bestimmen, für den $r_1 - r_2$ seinen kleinsten Wert erreicht. Nach Voraussetzung ist im Dreiecke OP_1P_2 der Winkel bei P_2 gröfser als der bei P_1, daher wird $\sphericalangle OP_2P_1 = \varphi : 2 + \vartheta$

Abb. 5.



gesetzt, wobei $\vartheta > 0$ ist, so ist OP_2P_1 kleiner als der Aufsenwinkel φ daher $\varphi : 2 + \vartheta < \varphi$ und

Gl. 1) . . . . . $\vartheta < \varphi : 2$.

Ferner ist $\sphericalangle OP_1P_2 = \varphi - (\varphi : 2 + \vartheta) = \varphi : 2 - \vartheta$.

Der Winkel AP_1P_2 sei $\varphi : 4 - y$, dann ist $\sphericalangle OP_1A = \sphericalangle OP_1P_2 - \sphericalangle AP_1P_2 = (\varphi : 2 - \vartheta) - (\varphi : 4 - y) = \varphi : 4 - \vartheta + y$. Der Winkel OP_1A wächst nach Textabb. 5 für die Lagen von A in S bis P_2 von O bis $\varphi : 2 - \vartheta$, also besteht die Ungleichung

$$0 < \varphi : 4 - \vartheta + y < \varphi : 2 - \vartheta \text{ oder}$$

Gl. 2) . . . . . $\vartheta - \varphi : 4 < y < \varphi : 4$.

Aus Textabb. 5 folgt noch:

$\sphericalangle A_1P_2P_1 = \varphi : 2 - \sphericalangle AP_1P_2 = \varphi : 2 - (\varphi : 4 - y) = \varphi : 4 + y$, da $\varphi : 2$ Aufsenwinkel des Dreieckes AP_1P_2 ist; ferner: $\sphericalangle OP_2A = \sphericalangle OP_2P_1 - \sphericalangle AP_2P_1 = (\varphi : 2 + \vartheta) - (\varphi : 4 + y) = \varphi : 4 + \vartheta - y$.

Der Sinussatz lautet für das Dreieck AP_1P_2:

$a = c \cdot \sin(\varphi : 4 + y) : \sin(\varphi : 2)$ und $b = c \sin(\varphi : 4 - y) : \sin(\varphi : 2)$.

Man zeichne nun den Mittelpunkt U_1 des durch P_1 und A gehenden und T_1 berührenden Kreises r_1 im Schnitte der Rechtwinkeligen auf T_1 in P_1 und auf der Mitte von P_1A.

Nach Textabb. 5 ist

Gl. 3) . $\sphericalangle M_1U_1P_1 = \sphericalangle OP_1A = \varphi : 4 - \vartheta + y$,

da der halbe Winkel am Mittelpunkte dem am Umfange über gleichem Bogen gleich ist, somit folgt aus dem rechtwinkeligen Dreiecke $M_1U_1P_1$

Digitized by Google

Gl. 4) . . . . . $r_1 = a : 2 \sin(\varphi : 4 - \vartheta + y) =$
$= c \cdot \sin(\varphi : 4 + y) : \{2 \sin(\varphi : 4 \quad \vartheta + y) \cdot \sin(\varphi : 2)\}$.

Entsprechend ist auch:

Gl. 5) $M_2 U_2 P_2 = \sphericalangle O P_2 A = \varphi : 4 + \vartheta - y$,

Gl. 6) $r_2 = b : 2 \sin(\varphi : 4 + \vartheta - y) = c \cdot \sin(\varphi : 4 - y) :$
$: \{2 \sin(\varphi : 4 + \vartheta - y) \cdot \sin(\varphi : 2)\}$,

also der Unterschied der Halbmesser:

Gl. 7) $r_1 - r_2 = c \cdot \{\sin(\varphi : 4 + y) \cdot \sin(\varphi : 4 + \vartheta - y) -$
$- \sin(\varphi : 4 - y) \sin(\varphi : 4 - \vartheta + y)\} : \{2 \cdot \sin(\varphi : 2) \cdot$
$\cdot \sin(\varphi : 4 - \vartheta + y) \cdot \sin(\varphi : 4 + \vartheta - y)\}$

und nach Vereinfachung:

Gl. 8) $r_1 - r_2 = c \cdot \sin\vartheta : \{\cos(2y - 2\vartheta) - \cos(\varphi : 2)\}$,

der seinen kleinsten Wert erreicht, wenn $\cos(2y - 2\vartheta -$
$- \cos(\varphi : 2)$ seinen gröfsten annimmt.

Aus Gl. 2) folgt

Gl. 9) $-\varphi : 2 \quad 2y - 2\vartheta \leqslant \varphi : 2 - 2\vartheta$.

Der Kürze halber sollen nur die Fälle behandelt werden, in denen

Gl. 10) . . . $\varphi \quad 180^0$. $\varphi : 2 \quad 90^0$

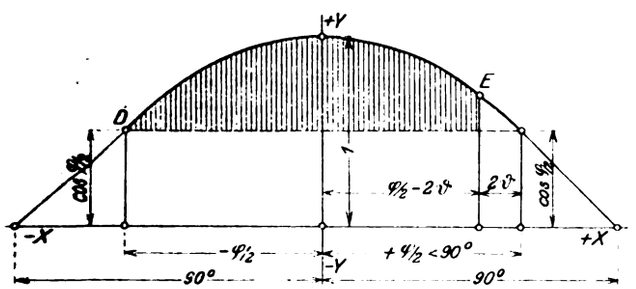
ist, was fast stets zutrifft.

Aus Gl. 9) und 10) folgt $-90^0 \quad 2y - 2\vartheta \leqslant 90^0 -$
$- 2\vartheta < 90^0$. Dann besteht aber

Gl. 11) $\cos(2y - 2\vartheta) > 0, \quad \cos(\varphi : 2) \quad 0$.

Trägt man nun $2y - 2\vartheta$ als Längen, $\cos(2y - 2\vartheta)$ als Höhen auf (Textabb. 6), so entsteht die Kosinuslinie, von der

Abb. 6.



nach Gl. 11) nur der Teil über Null, und nach Gl. 9) in diesem nur die Strecke $-\varphi : 2$ bis $\varphi : 2 - 2\vartheta$ gilt, in Textabb. 6 D E. Wird nun in der Höhe $\cos(\varphi : 2)$ durch D die Gleichlaufende zur X-Achse gezogen, so gibt die überstrichelte Fläche mit ihren Höhen die Werte $\cos(2y - 2\vartheta) - \cos(\varphi : 2)$.

Demnach mufs der Teiler in Gl. 8) stets 0 sein, ebenso aber auch der zu teilende Wert $c \cdot \sin\vartheta$ nach Gl. 1) und 10); Gl. 8) enthält also nur Werte > 0, folglich ist $r_1 - r_2 > 0$, oder $r_1 \quad r_2$.

Textabb. 6 zeigt weiter, dafs der Teiler in Gl. 8) seinen Gröfstwert erreicht, wenn $\cos(2y - 2\vartheta) = 1$, also $y = \vartheta$ wird, hierfür ist also $r_1 - r_2$ am kleinsten.

Hieraus ergibt sich eine bemerkenswerte Folgerung. Laut Gl. 3) wird für $y = \vartheta$ der Umfangwinkel des Kreises $r_1 = \varphi : 4$ und ebenso laut Gl. 5) der Umfangwinkel des Kreises r_2. Die Kreise müssen demnach gleiche Umfangwinkel $\varphi : 4$ haben, wenn $r_1 - r_2$ tunlich klein werden soll.

Wird $y = \vartheta$ in die Gl. 4) und 6) eingeführt, so wird

Gl. 12) . $\begin{cases} r_1 = c \cdot \sin(\varphi : 4 + \vartheta) : \{2 \sin(\varphi : 4) \cdot \sin(\varphi : 2\} \\ r_2 = c \cdot \sin(\varphi : 4 - \vartheta) : \{2 \sin(\varphi : 4) \cdot \sin(\varphi : 2\} \end{cases}$

Damit sind für beide Kreise die Umfangwinkel und Halbmesser bekannt, mit denen die Bogenlänge berechnet und die Absteckung vorgenommen werden kann.

In den aus Textabb. 6 abgeleiteten Überlegungen steckt die Voraussetzung, dafs $(\varphi : 2 - 2\vartheta) > 0$ ist, denn bei $\varphi : 2 - 2\vartheta < 0$ kann y den Wert ϑ überhaupt nicht annehmen. Man erhielte sonst gleichzeitig aus $y = \vartheta$ einerseits $2y - 2\vartheta = 0$ und aus Gl. 9) $2y - 2\vartheta \leqslant \varphi : 2 - 2\vartheta$ wegen $\varphi : 2 - 2\vartheta < 0$ auch $2y - 2\vartheta \leqslant 0$, also einen Widerspruch.

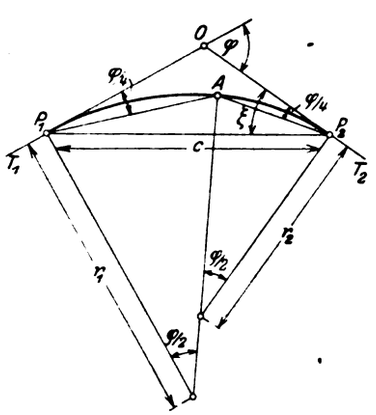
Damit aber $(\varphi : 2 - 2\vartheta) > 0$ ist, mufs $2\vartheta < \varphi : 2$ also $\vartheta \quad \varphi : 4$ und in Textabb. 5) $OP_2P_1 \leqslant 3\varphi : 4, \quad \sphericalangle OP_1P_2 >$ $\varphi : 4$ sein. Tatsächlich werden die Winkel OP_1P_2 und OP_2P_1 meist nicht erheblich verschieden sein, dann bleibt Gl. 12) bestehen.

Gl. 3), 4), 5), 6), 8) dagegen sind unabhängig von dieser Voraussetzung, gelten also immer, wenn nur y der Gl. 2) genügt.

Zusammenfassung.

Gegeben sind (Textabb. 7) zwei Gerade $T_1 T_2$ mit den Punkten $P_1 P_2$, die Länge $P_1 P_2 = c$ und die Winkel φ und ξ des Dreiecks $O P_1 P_2$. In diesem Dreiecke sei der Winkel ξ bei P_2 gröfser, als der bei P_1.

Abb. 7.



Aufgabe: Der Punkt P_1 ist mit dem Punkte P_2 durch einen aus zwei Kreisbögen bestehenden Korbbogen zu verbinden, der T_1 und T_2 berührt, der Unterschied der Halbmesser r_1 und r_2 dieser Kreise soll möglichst klein sein.

Lösung:

Gl. 12) . $\begin{cases} r_1 = c \cdot \sin(\varphi : 4 + \vartheta) : \{2 \sin(\varphi : 4) \cdot \sin(\varphi : 2)\} \\ r_2 = c \cdot \sin(\varphi : 4 - \vartheta) : \{2 \sin(\varphi : 4) \cdot \sin(\varphi : 2)\} \end{cases}$

worin $\vartheta = \xi - \varphi : 2$.

Die Umfangwinkel der Kreise r_1 und r_2 sind $= \varphi : 4$, der Winkel am Mittelpunkte jedes der Kreise ist daher $\varphi : 2$. Das Ergebnis ist nur für $\varphi < 180^0$ und $\xi \quad 3\varphi : 4$ gültig.

Digitized by Google

Der Bau der Stadtschnellbahnen in Sydney.

Dr.-Ing. F. Musil, Baurat in Wien.

Hierzu Plan Abb. 1 auf Tafel 3.

Aus Sydney kommt die Nachricht von der Inangriffnahme des Baues einer Stadtbahn, deren Entwurf auf das Jahr 1912 zurückgeht, als die Regierung von dem englischen Ingenieur D. Hay eine in amtlichem Auftrage verfafste Denkschrift erhielt, die die Schwierigkeiten für den Verkehr von Sydney darlegte und zur Abhülfe Stadtschnellbahnen vorschlug.

Aus einer Sträflingssiedlung hat sich Sydney zur Hauptstadt von Neu-Süd-Wales und zur Grofsstadt entwickelt. Das Wachsen der Bevölkerung zeigt Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I. Einwohner.

Jahr	Einwohnerzahl
1788 Gründung	757 Sträflinge
1800	2 600
1841	29 973
1851	58 993
1861	93 686
1871	136 483
1881	—
1891	383 283
1901	487 900
1906	538 800

Die Stadt weist im Anklange an englische Städte grofse besiedelte Fläche und niedrige Wohnbauten (Einwohnunghäuser) auf. Auch in der Geschäftstadt mit vielen prächtigen öffentlichen Gebäuden, jedoch engen Strafsen fehlt die hohe Mietkaserne des europäischen Festlandes. Ausgedehnte grüne Anlagen am Umfange des Geschäftviertels und zwischen den Wohnbezirken wirken auf Verlängerung der Reisewege. Im letzten Jahrzehnt wurden einige ungesunde und minderwertige Häuserviertel im Innern der Stadt niedergelegt. Die wichtigsten Verkehrsanlagen wurden vom Staate geschaffen, der 1855 die erste Eisenbahn baute und unter dessen Verwaltung auch die Strafsenbahnen stehen.

In den letzten Jahren haben sich empfindliche Schwierigkeiten eingestellt. Das durch Wasserflächen und grüne Anlagen zerschnittene Stadtgebiet (Abb. 1, Taf. 3) ist sehr weit, die Breiten der Strafsen im Innern genügen für die Aufnahme eines engmaschigen Netzes von Strafsenbahnen nicht, grofse Überfüllung der Strafsenbahnen herrscht besonders zwischen 5 und 6 Uhr abends auf den nach Westen führenden Linien der Georgstrafse. 433 Fahrgäste kommen in diesen Stunden auf die Minute, annähernd gleiche Verhältnisse bestehen östlich in der Elisabethstrafse, die überdies ungewöhnliche Wellen an Feiertagen zu bewältigen hat, da ihr der Verkehr nach den Spiel- und Sport-Plätzen zufällt. Die Zahl der Fahrgäste nach der Geschäftstadt wird an Wochentagen auf mehr als 30 000 in den Frühstunden geschätzt.

Besonders störend wirkt das Fehlen einer festen Verbindung der Geschäftstadt mit dem Stadtteile Nord-Sydney jenseits des Hafens. Ähnlich wie in Neuyork vor der Untertunnelung des Hudson ist hier der Verkehr auf die Fähren angewiesen. An der engsten Stelle des Hafens wäre eine 52 m über Wasserspiegel anzulegende feste Brücke wohl ausführbar, doch schwanken die Meinungen zwischen Überbrückung und Untertunnelung. Die hohe Lage des Nordufers macht aber eine Brücke vorteilhafter, die kürzere Rampen und günstigere Neigungen gibt. Zu Ungunsten des Tunnels sprechen noch die Unmöglichkeit, ihn mit derselben Nutzbreite auszuführen, der Lärm, der im Blackwall- und Rotherhithe-Tunnel unter der Themse sehr stört, die Schwierigkeiten der Lüftung und Entwässerung und die Beleuchtung.

Die Fernlinien und mit Dampf betriebenen Vorortbahnen münden in den Hauptbahnhof südlich der Geschäftstadt. Die dorthin führenden Strafsen sind gleichfalls überlastet. D. Hay, dem der Verfasser die Kenntnis des zu beschreibenden Entwurfes für Schnellbahnen verdankt, empfiehlt daher an erster Stelle die Einführung des jetzt im Hauptbahnhofe endigenden Verkehres auf einer zweigleisigen Stadtbahn in die Geschäftstadt. Der Bau dieser nach Norden gestreckten Schleife für Fahrzeuge der Fernbahnen ist inzwischen begonnen. Die Linie verläfst den Hauptbahnhof als Hochbahn, führt (Abb. 1, Taf. 3) durch den Belmore-Park zur Haystrafse, dann als Untergrundbahn unter der Georgstrafse, der Kathedrale, dem Stadthause zur Yorkstrafse, gabelt sich am Weingarten-Platze in einen nördlichen und einen als Schleife weiter führenden Ast, der nach Berührung des Hafens am Ringufer, entlang dem botanischen Garten und der Pittstrafse wieder in den Hauptbahnhof mündet.

Nach den letzten Meldungen*) werden die Bahnhöfe mit zwei Gleisen für jede Fahrrichtung ausgestattet. Damit wird es möglich, die Leistung der Strecke durch dichteste Zugfolge voll auszunutzen. Die Züge sollen bis zu sieben Drehgestellwagen mit 123 m Länge aufweisen. Bei besten Einrichtungen, selbsttätiger Signalanlage mit Fahrsperren zum Schutze gegen Überfahren eines auf „halt" stehenden Signales, Nachrücksignalen in den Bahnhöfen und kürzesten Aufenthalten an den Bahnsteigen kann eine Zugfolge unter einer Minute erreicht werden. Daher beruht es auf Täuschung, wenn man, wie zuletzt gemeldet wurde, bis zu 80 Zügen in der Stunde abzufertigen hofft. Im regelmäfsigen Schnellbahnbetriebe bereitet es schon grofse Schwierigkeiten, vierzig bis fünfzig Züge auch nur eine Stunde lang zu bewältigen.**) Die Halte dürfen dann 15 bis 25 Sekunden nicht überschreiten, die Züge müssen mit selbsttätigem Schlusse der Türen, selbsttätiger Abgabe des Abfahrsignales beim Schliefsen der letzten Tür versehen sein und auf den Bahnsteigen soll auch bei grofsem Andrange volle Ordnung herrschen. Dies bedingt wieder möglichste Trennung der Zu- und Abgehenden entweder durch geeignete Geländer wie im »Subway« in Neuyork, oder besser, indem man jedem Gleise zwei Bahnsteigkanten zuweist. Die Endbahnhöfe müssen dieselbe Leistung aufweisen und mit Umkehrschleifen oder gut durchgebildeten Kehrgleisen ausgerüstet sein. Um Zeitverluste durch vollständiges Abbremsen der Züge vor einem die Weiter-

*) Electric Railway Journal 1917, Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen 11. August 1917.

**) Obergethmann, Organ 1913, S. 272.

Digitized by Google

fahrt verbietenden Signale zu vermeiden, empfiehlt sich die Ausstattung der Züge mit Vorrichtungen zur fortlaufenden Überprüfung der Fahrgeschwindigkeit und selbsttätiger Regelung. Bei einer neu anzulegenden Stadtbahn sollte die Folge von etwa fünfzig Zügen in der Stunde erst in einem späten Zeitpunkte angestrebt werden; es ist besser, gleich Zuglängen bis etwa 130 m zu ermöglichen und, wie in Sydney geschieht, die Querschnitte der Fahrzeuge reichlich zu wählen. Zugfolgen von 2 bis 3 min sind für die Fahrgäste und Bediensteten vorteilhafter, als die die gespannteste Aufmerksamkeit und Vorsicht erheischende von kaum einer Minute.

Für die Stadtbahn ist hoch gespannter Gleichstrom von 1500 V in Aussicht genommen. Wichtige Haltepunkte sind die Bahnhöfe Weingarten-Platz, Ringufer, in der Moorestrafse beim Hauptpostamte und in der Bathurstrafse, die zwei letzten liegen in erheblicher Tiefe. In den Bahnhöfen Weingarten-Platz und Stadthaus wird später zur östlichen, beziehungweise östlichen und westlichen Vorortschnellbahn umgestiegen werden können. Im Bahnhofe Stadthaus erfolgt auch die Abspaltung des nach Nord-Sydney führenden Astes. Bei Richtungbetrieb werden die aus den östlichen oder westlichen Vororten Eintreffenden ihre Fahrt in Stadtbahnzügen ohne Bahnsteigwechsel fortsetzen können. Treppen werden nur beim Übergange zwischen der Ost- und West-Linie zu überwinden sein.

Die Stadtbahnschleife bezweckt die Einführung des jetzt im Hauptbahnhofe endigenden Vorortverkehres in die Geschäftstadt und dessen Verteilung; die von D. Hay an zweiter Stelle empfohlene östliche und westliche Vorort-Schnellbahn dienen der Kürzung der Fahrten zwischen der »City« und wichtigen Wohngebieten, die noch jeder Schnellverbindung entbehren. Diese beiden Linien, von denen die westliche eine weit geöffnete Schleife, die östliche einen Durchmesser bildet, sollen der Besiedelung neue, grofse Flächen erschliefsen. Die Westlinie geht vom Stadthause unter der Georgstrafse südwestlich zur Universität, weiter nach Norden biegend nach Balmain und kehrt, ein Hafenbecken untertunnelnd, wieder zum Bahnhofe Stadthaus zurück. Die Ostlinie beginnt im Bahnhofe Weingarten-Platz, führt südwärts zum Stadthause und folgt dann der Bathurst- und Elisabeth-Strafse, den Hydepark kreuzend, der Wentworth-Avenue, Oxfordstrafse nach Bondi.

Zur Erzielung guter Lüftung wird jedes Gleis in einem besondern Tunnel geführt und für die Bahnsteige 106,75 m Länge für 14 000 Fahrgäste in der Stunde vorgeschlagen. Da kein Zusammenhang mit Vollbahnen besteht, genügt geringere Tunnelbreite. So ist das Schnellbahnnetz für Sydney zunächst in grofsen, weite Räume noch freilassenden Maschen entworfen, später werden noch andere Linien einzufügen sein.

Den bestehenden Schwierigkeiten im Oberflächenverkehre der Strafsenbahnen soll nach D. Hay durch Tieferlegen der Strafsenbahngleise der west-östlich streichenden Königstrafse abgeholfen werden, wodurch mehrere hemmende Kreuzungen wegfallen würden.

Auch hier nicht weiter zu besprechende Ergänzungen der Güterbahnen werden befürwortet.

Die Kosten ausschliefslich Oberbau, elektrischer Ausrüstung und der Fahrzeuge werden wie folgt angegeben:

Stadtbahn	24,0	Mill. ℳ
Westliche Vorortschnellbahn: Essexstrafse-City-Road-Junction	10,0	„ „
Schlufsstück des Ringes über Balmain .	34,0	„ „
Östliche Vorortschnellbahn: Weingarten-Platz - Darlinghurst	8,0	„ „
Spätere Verlängerung bis Bondi-Junction	12,0	„ „
Unterstrafsenbahn in der Königstrafse .	2,5	„ „
Zusammen	90,5	Mill. ℳ

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Neue Uralbahn.

(Der neue Orient 1917, Bd. 1, Heft 4/5, S. 204.)

Die russische Regierung hat den Bau einer neuen Eisenbahn beschlossen, die von Ufa über Perm bis Usolje an der Kama führt, zwei Zweiglinien sollen nach Kizel und Birsk an der Belaja abgehen. Die Linie läuft entlang dem Ural und ist bestimmt, dessen Bodenschätze und Waldbestände dem Verkehre zu erschliefsen. Unternehmerin der neuen Strecke ist die Ufa-Orenburger Eisenbahngesellschaft, die die Baukosten auf 292 Millionen Rubel veranschlagt. Später soll die Strecke nördlich zu gleichen Zwecken bis Petschora verlängert werden.

G. G.

Ein neuartiger Bau zur Sicherung einer Bahn.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1917, Bd. 61, Nr. 21, S. 523.)

In Amerika wurden bei der Westuferbahn versuchweise Bauten zur Sicherung der Bahn ausgeführt. Eine mehr als 60 m lange, 30 m hohe und 1,3 bis 2,5 m starke Felsplatte von etwa 6000 t Gewicht drohte abzustürzen. Es gelang, diesen Felsenhang durch Aufhängen am festen Gesteine zu halten, wozu 28 cm weite, 4,5 m tiefe Löcher durch die Felsplatte bis in den festen Fels für 25 cm starke Rundeisen gebohrt wurden, die man mit Mörtel vergofs. Die Löcher wurden mit Bohrmaschinen mit Gasantrieb gebohrt. Unter der Platte dienen Hölzer in 1 m Abstand zum Unterfangen.

G. G.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Schwankungen der Stützdrücke beim Befahren beweglicher Bühnen.

(R Krell, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1917. Bd. 61, Heft 30, 28. Juli. S. 634. Mit Abbildungen.)

Hierzu Schaulinien Abb. 6 bis 10 auf Tafel 2.

Die Schaulinie der Stützendrücke einer von dem Lastenzuge P_1; P_2 befahrenen Bühne der Stützweite s (Abb. 6, Taf. 2), etwa in I. erhält man durch wiederholte Anwendung der Einflufslinie. Tritt P_1 über I, so wirkt hier die volle Last, aus P_1 in der um den Achsstand a nach II zu verschobenen Stellung gibt die Einflufslinie den Stützdruck in I mit 3,4. Zugleich tritt P_2 über I, der ganze Stützdruck ist also nun $3{,}4 + P_2 = 3{,}5$. Zeichnet man für P_2 über der um a ver-

Digitized by Google

schobenen Stützweite s die Einflufslinie und fügt die zusammen gehörenden Werte der beiden Einflufslinien an einander, so erhält man die ganze Stützdrucklinie 1, 2, 4, 5, 6, 7 in I aus dem Lastenzuge P_1, P_2; die Belastung von I durch Eigengewicht ist hinzu zu rechnen.

Für eine über ihre Stützpunkte auskragende Bühne (Abb. 7, Taf. 2) trage man die Kraft P_1 über dem zu untersuchenden Stützpunkte I auf und verlängere die Einflufslinie über die Stützpunkte I und II hinaus. Beim Auftreten von P_1 auf die Bühne ist dann der Stützdruck gleich 1,2. Verfährt man mit jeder nachfolgenden Last des Lastenzuges ebenso und fügt die zusammen gehörenden Werte der Einflufslinien an einander, so erhält man die ganze Stützdrucklinie 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Zu prüfen ist dann, ob das Eigengewicht der Bühne das Aufkippen unter dem auffahrenden Zuge verhindert.

Nach dem Verfahren kann man auch die Schwankungen des Druckes auf die Mittelstütze einer Bühne auf drei Stützen darstellen, wenn der Bühnenträger über der Mittelstütze gelenkig ist, wie bei Gelenk-Drehscheiben*), oder für die Berechnung als gelenkig angenommen werden darf, wie bei verschiedenen Bauarten unversenkter Schiebebühnen mit sehr geringer Bauhöhe der Hauptträger. In Abb. 8, Taf. 2 sind zunächst für die Last P_1 des Lastenzuges P_1, P_2, P_3, P_4 die Einflufslinien für die Mittelstütze M in Bezug auf die Seitenstützen I und II gezeichnet. Für P_2 werden die Einflufslinien ebenso, jedoch um den Achsstand a verschoben, gezeichnet, dann auch für P_3 und P_4. Die Stützdrucklinie wird wieder durch Aneinanderfügen der zusammen gehörenden Werte der Einflufslinien erhalten. Aus ihr kann man für beliebige Stellungen des Lastenzuges auch die zugehörigen Stützdrücke der Seitenstützen I und II abgreifen. Dabei gelten die über dem Stützpunkte I abgenommenen Werte für den Stützpunkt II und umgekehrt. Ist beispielsweise $P_1 = 2$ t, $P_2 = 3$ t, $P_3 = P_4 = 4$ t, so können für die Stellung P_1 über der Mittelstütze die Stützdrücke M = 5,3 t und II = 0 t unmittelbar von der Stützdrucklinie entnommen werden. Für Stützdruck I ist zu berücksichtigen, dafs P_4 ohne Einfluss ist, solange es nicht auf die Bühne tritt. Die Werte der Einflufslinien für P_4 müssen also von der Stützdrucklinie abgezogen werden. Für die angenommene Stellung des Lastenzuges mufs daher der Betrag d wegfallen, der Stützdruck I ergibt sich dann zu 3,7 t. Für die Stellung P_3 über der Mittelstütze erhält man die drei Stützdrücke unmittelbar zu M = 8,6 t, I = 1,7 t, II = 2,7 t, da nun der ganze Lastenzug auf der Bühne steht.

In Abb. 9, Taf. 2 ist die Stützdrucklinie für eine mit einer Lokomotive von 109 t belastete, 18 m lange Drehscheibe mit Mittelzapfen gezeichnet. Die Stützdrucklinie ist für den Stützpunkt I ermittelt, sie gilt in ihrem negativen Teile gleichzeitig für den Stützpunkt II. Aus der Stützdrucklinie geht hervor, dafs der äufsere Stützpunkt I oder II am meisten geschont wird, wenn die Lokomotive mit dem Tender zuerst auf- und mit dem Tender zuletzt abfährt. In diesem Falle ist der höchste Stützdruck beim Auf- und Abfahren 41,5 t. Fährt die Lokomotive voran auf und der Tender voran ab, so tritt die stärkste Beanspruchung der äufseren Stützen mit 48,7 t ein. Aus der Stützdrucklinie kann auch die Lage der Mittelkraft von 109 t ermittelt werden. Steht diese über dem Mittelzapfen M, so verschwindet der Druck auf die äufseren Stützen. In diesem Falle hat die letzte Tenderachse auf der Drehscheibe die Strecke a zurückgelegt, l — a = c gibt also den Abstand der Mittelkraft von der letzten Tenderachse.

In Abb. 10, Taf. 2 ist die Stützdrucklinie für die Mittelstütze einer von derselben Lokomotive befahrenen, 18 m langen Gelenk-Drehscheibe gezeichnet. Für drei verschiedene Stellungen der Lokomotive sind die Stützdrücke der drei Stützpunkte hervorgehoben. B—s.

*) Organ 1916, S. 5; 1917, S. 357.

Amerikanische Bekohlungsanlagen.

(G. F. Zimmer, Engineering 1917 I, 13. April; Génie civil 1917 I, Bd. 70, Heft 20, 19. Mai, S. 317. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 4.

Abb. 1 bis 3, Taf. 4 zeigen eine auf Bahnhof Waukegan, Illinois, erbaute Bekohlungsanlage der Bauart Holmen. Die Kohle wird aus Wagen mit Seitenentleerung A in eine Grube B von der Form eines Spitzkantstumpfes gestürzt, deren Boden eine walzenförmige, durch einen Kasten C geschlossene Öffnung hat. Dieser Verschlufskasten öffnet um die Achse seines obern, walzenförmigen Teiles nach oben gedreht eine Öffnung gegen die Grube, kann sich also füllen: in gesenkter Lage schliefst sein voller, walzenförmiger Kreisausschnitt die Kohlengrube und sein entgegengesetztes, offenes Ende läfst den Kohleninhalt in den die gleiche Menge fassenden Kübel D laufen. Dieser bewegt sich im Schachte E und entleert sich an dessen oberm Ende selbsttätig in einen 300 t fassenden Vorratbansen V. Zu diesem Zwecke hat er eine Bodenklappe k, die während des Laufes durch die Führungen in der Verschlufslage gehalten und nur oben gelöst wird. Zwei drehbare, gegengewogene Rutschen r am Boden des Bansens V verteilen die Kohle in die Tender. Der Kübel D fafst 2,5 t, bei anderen Ausführungen 1 t. Das Eigengewicht des Kübels ist durch ein Gegengewicht g ausgeglichen; bei einigen Ausführungen bewegen sich zwei Kübel gleichlaufend und gleichen sich gegenseitig aus. Eine elektrische Winde w betätigt die Anlage, der Kübel D steuert selbst die Bewegung des Verschlufskastens C. Der Gang einer Anlage kann selbsttätig sein und von ferne durch Schliefsen eines den Schalter der Triebmaschine betätigenden elektrischen Stromes gesteuert werden. Der mit ungefähr 40 m/min gehobene Kübel wirkt oben nach einander auf drei Stromschliefser, die nach der Reihe die Bremsung, den Stillstand, dann die Umsteuerung der Triebmaschine bewirken. Unter diesen Bedingungen kann der Kübel 24 vollständige Wege in der Stunde machen; die Anlage leistet 60 t/st.

Abb. 4 und 5, Taf. 4 zeigen eine Anlage der Chesapeake und Ohio-Bahn in Paintsville, Kentucky, bei der Gerippe und Vorratbansen aus Holz bestehen. Der grofse Mittenabstand der zu bedienenden Lokomotivgleise ermöglichte die Verwendung eines 300 t fassenden Vorratbansens von verhältnismäfsig geringer ganzer Höhe, der durch eine nur 3,65 m tiefe Grube gespeist wird. Die Kohle wird auf dem Gleise Z zwischen den beiden Lokomotivgleisen zugeführt. Die Wagen werden in die Grube G entleert, die durch eine sich in schiefer

Digitized by Google

Ebene bewegende Schiebetür t geschlossen wird. Bei geöffneter Tür wird ein Ladeeimer l gefüllt, der zum Beladen des Kübels K dient. Die Dampfwinde w steuert nach einander die Schiebetür t, den Ladeeimer l oder den Kübel K. Dieser bewegt sich zwischen Führungen und entleert sich oben in den Vorratbansen V. Zu diesem Zwecke hat der Kübel K eine Bodenklappe derselben Anordnung wie im vorigen Falle. Der Bansen V hat, wie vorher, unten zwei bewegliche, gegengewogene Rutschen r, durch die die Kohle in die Tender entleert wird. Eine gleiche Anlage aus Holz ist auf Bahnhof Greensbury hergestellt.

Abb. 6, Taf. 4 zeigt die Bekohlungsanlage auf Bahnhof Chihuahua der National-Bahn von Mexiko nach Paredon, Mexiko. Die Kohle stürzt aus dem Wagen A in die Grube B, die durch einen Kasten C geschlossen wird. Dieser ermöglicht die Füllung des Kübels D, der den Vorratbansen V aus bewehrtem Grobmörtel füllt. Durch eine Tür am Boden des Bansens V rutscht die Kohle in einen 15 t fassenden Wägetrichter W mit selbsttätigem Kartendrucke, aus dem sie durch eine Verteilrutsche in den Tender gelangt. Eine Anlage dieser Bauart mit Vorratbansen aus bewehrtem Grobmörtel ist kürzlich in Cowan, Tennessee, für die Nashville, Chattanooga und St. Louis-Bahn fertig gestellt.

Ähnliche Anlagen sind in den Vereinigten Staaten zur Lagerung und Verteilung des Sandes für die Sandstreuer der Lokomotiven ausgeführt. Diese Anlagen sind dann durch eine Vorrichtung zum Trocknen des Sandes mit Dampfschlangen in den Vorratbansen vervollständigt.

Auf den bedeutenden amerikanischen Bahnhöfen hat man doppelte Anlagen aus zwei Gruppen von Vorrichtungen ähnlich den beschriebenen hergestellt, die auf beiden Seiten einer Gleisgruppe angeordnet, oben durch eine Brücke verbunden sind und durch ein gemeinsames Hebewerk gespeist werden. Der Kübel entleert oben in einen Wagen, der auf der Brücke laufend seinen Inhalt in den Vorratbansen der einen oder andern Vorrichtung stürzen kann. B s.

Maschinen und Wagen.

Amerikanisches Tenderdrehgestell.

(Railway Age Gazette, November 1914, Nr. 22, S. 1017. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Tafel 1.

Die kanadische Lokomotivbaugesellschaft in Kingston baut ein neuartiges Tenderdrehgestell mit leichtem aber starrem Rahmen, wozu nach Abb. 9 bis 11, Taf. 1 nur Walzeisen verwendet wird. Der Querträger q besteht aus einem unter der Drehzapfenpfanne sehr tiefen, nach den Enden flacher verlaufenden Prefsblechbalken mit ⊔-förmigem Querschnitte und kräftiger Gurtplatte, deren verbreiterte Enden mit den Rahmenwangen vernietet sind und gute Versteifung gegen seitliche Verschiebungen geben. Die Enden des Prefsblechbalkens sind mit Stahlgufsstücken verschlossen. Aus der Gurtplatte sind auch die Winkellaschen zum Befestigen der Bolzen für die Bremshängeeisen herausgepreſst. Die Seitenrahmen haben Ober- und Unter-Gurte aus ⊔-Eisen, die durch kräftige doppelte Knotenbleche verbunden sind. Letztere dienen gleichzeitig als Achshalter. Gegen die Regelbauart mit Stahlgufsrahmen beträgt die Erleichterung etwa 680 kg. A. Z.

Amerikanischer Lazarettzug.

(Railway Age Gazette, Dezember 1916, Nr. 22, S. 1003. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel 1.

Die Heeresverwaltung der Vereinigten Staaten hat neuerdings an der Grenze gegen Mexiko einen Lazarettzug aus zehn „Pullmann"-Wagen bereitgestellt. Er enthält Betten und Schlaflager für 258 Mann einschliefslich der Zugbegleiter, Ärzte und Wärter, denen die beiden ersten und der letzte Wagen zugewiesen sind. Die übrigen sieben mit 52 festen eisernen Betten, 16 unteren und 14 oberen aufklappbaren Schlaflagern sind für die Kranken und Verwundeten bestimmt. Sie sind aus vierachsigen Schlafwagen mit Untergestellen aus Stahl umgebaut. Der vordere Wagen enthält die Küche für den ganzen Zug, sie nimmt die ganze Wagenbreite in 4,9 m Länge ein. Der übrige Wagenraum enthält 15 untere und 14 obere Schlaflager, leicht versetzbare Krankentische, mehrere Schränke, ein Brausebad und einen Heifswasserkessel zur Heizung des Fahrzeuges. Im zweiten Wagen ist ein Raum für die Verwaltung abgeteilt. Die Krankenwagen enthalten an Stelle der unteren Schlaflager eiserne am Boden befestigte Betten mit weifsem Lackanstriche. In die Aufsenwände ist je eine 914 mm breite doppelflügelige Tür zum Einbringen der Tragbahren neu eingebaut. Die oberen Schlaflager sind für Leichtkranke beibehalten und werden nur nachts herunter geklappt. Aufserdem ist reichlich Wasch-, Abort- und Schrank-Raum vorhanden. Der fünfte Wagen enthält nach Abb. 12, Taf. 1 einen Verbandraum von 7,5 m Länge mit einem Tische für Untersuchungen, Wasch- und Spül-Becken und Ablegetischen und Schränken für Verbandzeug, Wäsche und Geräte. Unter der Decke sind zwei grofse Wasserbehälter vorgesehen. Die Seitentüren des Verbandraumes sind 1220 mm breit. Der Nachbarraum enthält zwölf feste Betten. Geheizt wird dieser Wagen nur mit Dampf von der Lokomotive. Ein Wagen enthält den Raum für die Vorräte, der Schlufswagen den Aufenthaltraum, 14 Schlafräume und je ein Brausebad an jedem Ende für die Führer und Ärzte des Zuges.

Den Lichtstrom von 30 V liefern Erzeuger mit Antrieb von einer Wagenachse. Die Türen und Fenster sind sorgfältig gedichtet, für jedes Fahrzeug sind vier versetzbare, elektrisch angetriebene Lüfter vorgesehen, ferner reichlich bemessene Wasserbehälter. Der Zug wurde in zwanzig Tagen fertig ausgerüstet. A. Z.

Antrieb der Triebachsen einer elektrischen Probelokomotive für die Gotthardbahn.

(Schweizerische Bauzeitung, August 1917, Nr. 7, S. 82. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 10 auf Tafel 4.

Auf der Gotthardbahn sollen Versuche mit einer elektrischen Lokomotive von Brown, Boveri und G. angestellt werden, die statt des viel verwendeten, aber nicht ohne Störungen arbeitenden Dreieckrahmens zwischen Triebmaschine und Triebachse Antrieb durch doppelte Schleppkurbel erhalten sollen. Die Triebmaschine

Digitized by Google

wirkt nach Abb. 7 bis 9, Taf. 4 mit einem Ritzel Z_1 auf ein aufserhalb der Triebachse am Rahmen fest gelagertes Zahnrad Z_2. Dieses Vorgelege kann auch auf beiden Seiten der Triebmaschine angeordnet sein. Das grofse Zahnrad ist durch eine allseitig bewegliche Kuppelung mit dem Triebachssatze verbunden. Die bewegliche Verbindung genügt für die durch das Federspiel bedingten Ausschläge und Winkeländerungen zwischen Achse und Zahnrad und gestattet noch das Zahnrad um das Mafs E höher zu lagern als die Triebachse, so dafs eine gröfsere Übersetzung eingebaut werden kann, die nur durch den gröfsten zulässigen Abstand a des Schutzkastens der Zahnräder von der Schiene und den Abstand b des Spurkranzes von der Welle der Triebmaschine begrenzt ist. Die nach allen Seiten bewegliche Kuppelung verbindet das Zapfenpaar C des Zahnrades mit den Kuppelzapfen D des Achssatzes durch je ein Paar Schubstangen F und Umkehrhebel G. Ein ähnlicher Antrieb ist bei den elektrischen Lokomotiven und Triebwagen der Veltlin-Bahn verwendet. Abweichend von jener Bauart ist hier der Abstand E zwischen den Achsmitten von Zahn- und Trieb-Rad neu, was die Einführung der Hebel G mit den Zahnkreisbogen H bedingte.

An einer andern Achse dieser Lokomotive soll ein Antrieb von Tschanz nach Abb. 10, Taf. 4 erprobt werden. Die im Rahmen R in L_1 fest gelagerte Triebmaschine M soll mit dem Vorgelege Z_1 Z_2 und dem Kreuzgelenke G_1 den Antrieb einer Kuppelstange B vermitteln, die durch die Hohlachse J geht und mit dieser durch ein zweites Kreuzgelenk G_2 verbunden ist. Da das Zahnrad Z_2 des Vorgeleges mit der Nabe G im Lager L_2 am Rahmen R unverrückbar festgelegt ist, wird die Welle B im Gelenke G_2 verschiebbar angeordnet, um beliebiges Einstellen der Triebachse zu ermöglichen. Die Patentschrift zu dieser Neuerung sieht noch mehrere andere Formen der Ausführung vor. A. Z.

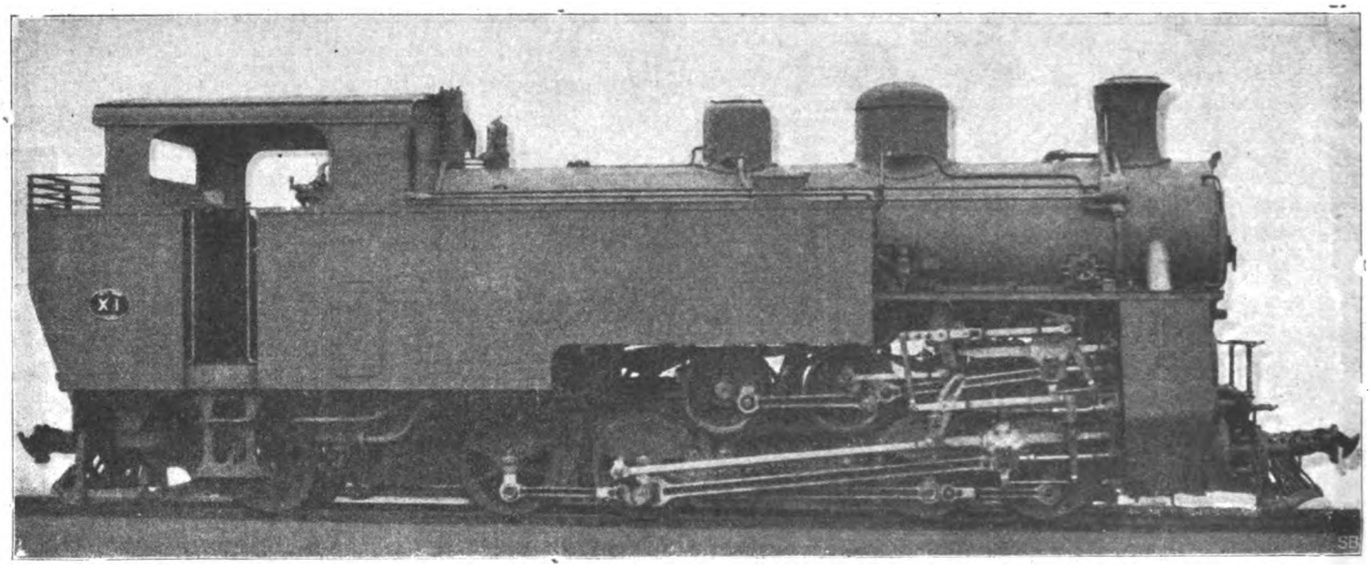
D 1. IV. T. F - Reibung- und Zahn-Lokomotive für 1 m Spur.

(Schweizerische Bauzeitung 1917, August. Band 70, Nr. 7. Seite 75. Mit Lichtbild.)

Sechs Lokomotiven dieser Bauart (Textabb. 1) wurden in Winterthur für die Nilgiri-Bahn im Süden von Vorderindien geliefert. Die 46,7 km lange Bahn wurde 1898 eröffnet, 19,3 km haben Zahnstange. Etwa 14,4 km der Strecke liegen in Bogen, davon haben über 8 km Halbmesser von 100 m, die gröfste Steigung ist 25 ‰ auf den Reibung- und 81.5 ‰ auf den Zahn-Strecken.

Nach dem Vertrage sollte die Lokomotive einen mit ihr

Abb. 1. D1. IV. T. F - Reibung- und Zahn-Lokomotive für 1 m Spur.



120 t schweren Zug auf 81,5 % Steigung mit 10 bis 15 km st schieben können; die annähernd gleich auf beide Dampfmaschinen verteilte Zugkraft wurde zu 13 000 kg ermittelt.

Der Hauptrahmen liegt innen, die Zilinder aufsen nach 1 : 25 geneigt paarweise über einander. Die Kolbenschieber mit innerer Einströmung werden durch Heusinger-Steuerungen betätigt, zum Umsteuern dient eine Schraube. Nur eine Vorrichtung zum Umsteuern ist vorhanden, die Schwingenstangen einer Seite sind durch Hängeeisen verbunden. Die Zahl der Ersatzteile für die vier gleichen Triebwerke ist gering.

Die unten liegenden Hochdruckzilinder wirken mit Reibung, die oben liegenden Niederdruckzilinder auf die Triebzahnräder. Durch Einschalten einer Zahnradübersetzung ist erreicht, dafs die obere Maschine 2,1 mal schneller läuft als die untere, und der Dampf für Verbundwirkung richtig verteilt wird. Die hohe Geschwindigkeit der oberen Kolben bewirkt kräftige Anfachung. Diese Ausführung der Verbundmaschine ist der Bauanstalt Winterthur geschützt, sie gibt erhebliche Ersparnis an Heizstoff und Wasser, nach den Erfahrungen der Brünigbahn und anderer Bahnen etwa 35 %.

Die zweite und die dritte Achse sind fest gelagert, die erste hat jederseits 15, die vierte 20 und die Laufachse 85 mm Spiel; die Laufachse ist mit der vierten Reibungachse zu einem Drehgestelle vereinigt, die dritte Reibungachse wird unmittelbar angetrieben. Je nach dem Stande der Vorräte arbeitet die Reibungmaschine mit 20 bis 16.7 % Reibung.

Die Achsen der beiden Zahnräder sind im Hauptrahmen zwischen den mittleren Reibungachsen in Schwinghebeln gelagert. Sie sind den senkrechten, von den Tragfedern herrührenden Schwingungen unterworfen, doch sind diese bei der Kleinheit

Digitized by Google

der Geschwindigkeit gering, der Eingriff der Zähne hat sich als fast unveränderlich erwiesen. Die beiden Achsen der Zahnräder sind durch einen Druckausgleich verbunden, so dafs jedes der Zahnräder nur die Hälfte der Triebkraft erhält. Die Verteilung der Arbeit der beiden Zilinderpaare regelt sich selbsttätig, indem der Druck im Zwischenbehälter beim Schleudern der Reibungräder steigt, so dafs die Kolben der Niederdruckzilinder mehr leisten.

Der Kessel ist mit einem Überhitzer nach Schmidt ausgerüstet, der gut gelüftete Führerstand trägt ein doppeltes Dach. Die Kuppelung ist die von Jones. Nach Textabb. 1 sind die Wasserkästen seitlich angeordnet.

Vier Bremsen umfassen eine Gegendruckbremse für die Talfahrt, die auf alle vier Zilinder wirkt und wegen der hohen Umlaufzahl der Zahnradmaschine sehr wirksam ist; eine Handbremse, die mit je einem Klotzpaare an der ersten, dritten und vierten Reibungachse angreift; eine Saugebremse, die auf die Reibung- und Zahn-Achsen und aufserdem auf die Fahrzeuge des ganzen Zuges wirkt; eine Bandspindelbremse, die auf die geriffelten Kurbelbremsscheiben der Vorgelegewellen wirkt.

Die Fahrgeschwindigkeit ist 32 km/st auf den Reibung- und 13 km/st auf den Zahn-Strecken.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zilinderdurchmesser Reibung d_1	450 mm
» Zahn d_2	450 »
Kolbenhub h . . . Reibung 410, Zahn	430 »
Kesselüberdruck p	14 at
Heizfläche der Feuerbüchse	7,7 qm
» » Heizrohre	73,7 »
» des Überhitzers	22,6 »
Heizfläche im Ganzen H	104 qm
Rostfläche R	1,8 »
Mittlerer Durchmesser der Triebräder D_R	800 mm
Durchmesser des Teilkreises der Trieb-Zahnräder D_Z	840 »
Durchmesser der Laufräder	710 »
Zahnradübersetzung	1:2,1
Leergewicht	38,3 t
Betriebgewicht G	48,95 »
Wasservorrat	4,6 cbm
Kohlenvorrat	3,05 t
Fester Achsstand	3080 mm
Ganzer »	6030 »
Länge	10350 »
Zugkraft der Reibungmaschine $Z_R = 0{,}45\ p\ .\ d_1^2\ .\ h : D_R$	6600 kg
Zugkraft der Zahnradmaschine $Z_Z = 0{,}5\ .\ 0{,}45\ p\ .\ d_2^2\ h : D_Z =$	6900 kg
Ganze Zugkraft Z =	13500 »
Verhältnis H : R =	57,8
» H : G =	2,12 qm/t
» Z : H =	129 kg/qm
» Z : G =	275,8 kg/t

—k.

Schwere Lokomotive.

(Der neue Orient Bd. 1, Heft 4/5, S. 206.)

In Niederländisch-Indien ist eine neue, besonders schwere Lokomotive eingeführt, die auf den Bergstrecken Bandoeng-Padalarang und Margarasi-Kroja bei 132 t Eigengewicht auf steilen Strecken 1200 t ziehen soll. G. G.

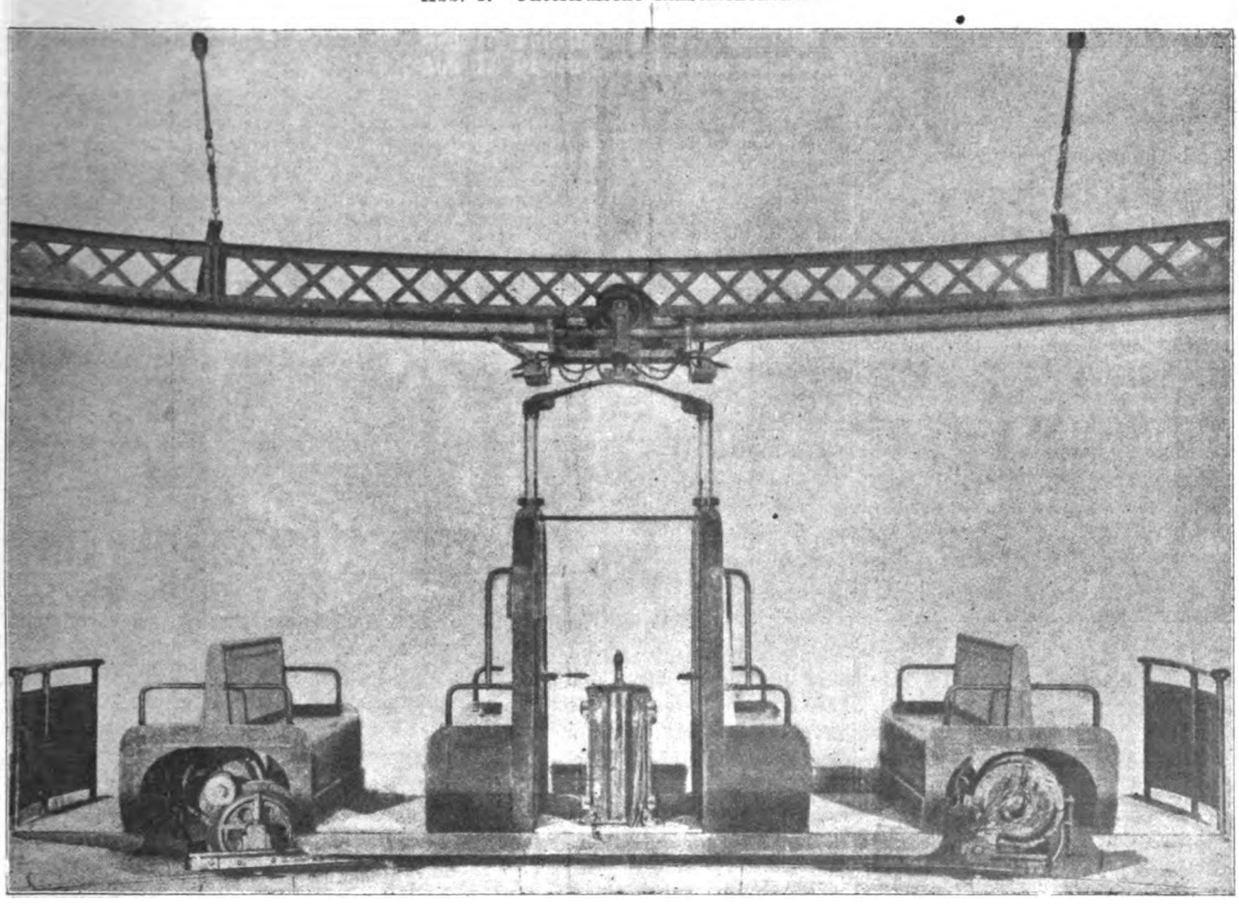
Besondere Eisenbahnarten.

Unterirdische Einschienenbahn.

(R. W. A. Salter, Engineering 1917 II, Bd. 104, 6. Juli, S. 28. Mit Abbildung)

Bei Erbauung des Senatsgebäudes in Washington 1906 wurde ein unterirdischer Gang unter der an das Kapitol grenzenden Parkfläche hergestellt. Zuerst gingen die Senatoren zu Fufs durch diesen Gang, aber das wurde als zu langsam

Abb. 1. Unterirdische Einschienenbahn.



Digitized by Google

befunden, besonders wenn sie von ihren Dienstzimmern nach der Senatskammer zum Abstimmen eilten. Deshalb wurde ein elektrischer Wagen in Dienst gestellt; auch dies erwies sich nach einiger Zeit als zu langsam. Dann wurde ein Einschienenwagen eingestellt, aber auch dieser war nicht schnell genug; jetzt ist der in Textabb. 1 dargestellte elektrische Einschienenwagen in Betrieb genommen. Der Wagen fafst zwölf Fahrgäste, der Sitz für den Fahrer ist in der Mitte, am Steuerschalter. Die Triebkraft liefert eine Gleichstrom-Triebmaschine von 7,5 PS, die durch Zahnräder mit dem Triebrade eines Fahrgestelles mit Mittelzapfen unter jedem Ende des Wagens verbunden ist. Die Oberleitung besteht aus eisernem Gitterwerke mit einem untern hölzernen Balken von 10×20 cm, der an jeder Seite ein Winkeleisen von 76×76 cm hat, von deren Unterflächen Bürsten an jedem Ende des obern Laufgestelles des Wagens den Strom von 125 V abnehmen. Dieses Laufgestell hat zwei auf der Oberfläche der vorstehenden Winkeleisen laufende, gleichachsige eiserne Räder mit besonderer baumwollener Lauffläche. An beiden Seiten jedes dieser das Gewicht des obern Laufgestelles tragenden Räder läuft ein reibungshinderndes Rad auf der Seitenfläche des hölzernen Balkens über dem Winkeleisen. Ein Bügel unter dem obern Laufgestelle ist an zwei Kolben aus 89 mm weiten Shelby-Stahl-Rohren befestigt, die sich in Teile des festen Wagengestelles bildenden Hülsen bewegen. Das so gebildete Gegengewicht gleicht das Gewicht des obern Laufgestelles bis zu ungefähr 27 kg aus. Die Kolben tragen zwei Führungen, die sich mit ihnen auf und ab bewegen und die Pole des Stromschliefsers für den Strom vom Steuerschalter tragen. Die Verbindung mit den Bürsten des obern Laufgestelles ist durch das Innere der Rohre über den Bügel hergestellt. Aufser den Bänken aus Holz mit Rohrgeflecht und dem hölzernen Belage des Fufsbodens besteht der Wagen ganz aus Eisen. Die die beiden Gleise und die Schleife bildende stählerne Schiene wiegt ungefähr 15 kg/m. Der Wagen macht täglich etwa 125 Fahrten, das Gleis ist ungefähr 230 m lang.

Die Einzelheiten des Wagens wurden unter Leitung von E. Woods, Bau-Aufsichtsbeamten des Kapitoles, ausgearbeitet, die Ausführung geschah durch die Zeugmeisterei des Zeughauses der Flotte in Washington. B—s.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Der Regierungs- und Baurat Kurth, Mitglied der Eisenbahn-Direktion Stettin, ist mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Referenten bei den Eisenbahn-Abteilungen des preufsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten beauftragt.

Kaschau-Oderberger Eisenbahn.

Ernannt: Direktor-Stellvertreter Samarjay zum Generaldirektor-Stellvertreter, Oberinspektor Rampel zum Betriebsleiter I. Klasse, die Oberinspektoren Nogrády und Dr. Hollán zu Direktor-Stellvertretern. —k.

Bücherbesprechungen.

Der Gewölbebau. Neue Hilfsmittel für Berechnung und Bauausführung. Von Dr.-Ing. R. Färber, Oberingeniör der Firma Buchheim und Heister in Frankfurt a. M. Deutsche Bauzeitung G. m. b. H., Berlin 1916. Preis 2,8 ℳ.

Der als Buch erschienene Sonderdruck aus der Deutschen Bauzeitung behandelt auch unter Berücksichtigung der Ausführung in bewehrtem Grobmörtel die rasche Ermittelung der Gestalt der Gewölbe, der Biegemomente, auch in den Pfeilern, und der Stärken einschliefslich der Eiseneinlagen, dann ein Zahlenbeispiel, den Vorentwurf für den Voranschlag, den Nachweis der auftretenden Spannungen und schliefslich ein besonderes Verfahren des Verfassers für die Ausrüstung, das «Expansionsverfahren», das ermöglicht, die beabsichtigte Gestalt unter Ausschaltung der Senkungen beim üblichen Ausrüsten herzustellen, indem man nicht die Rüstung löst, sondern das Gewölbe mit in eine Scheitellücke eingesetzten Pressen vom Gerüste abhebt. Hierbei kommt eine Vorrichtung zur Sprache, mit der der Verfasser etwaige Verlegungen der Mittellinie des Druckes im Gewölbe sichtbar macht. Die aus den Bedürfnissen der Ausführung erwachsene, in allen Teilen wissenschaftlich gut begründete Arbeit wirkt anregend und gibt zahlreiche nützliche Fingerzeige.

Die Elemente der Differential- und Integralrechnung in geometrischer Methode dargestellt von Prof. Dr. K. Düsing. Ausgabe B für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Mit zahlreichen Beispielen aus der technischen Mechanik von Dipl.-Ing. E. Preger. Vierte verbesserte Auflage. Dr. M. Jänecke, Verlag Leipzig. 1917. Preis 2,3 ℳ.

Das auf Anschauung gegründete, daher vergleichweise leicht zu verfolgende, knapp gehaltene Buch stellt sich in anerkennenswerter Weise auf den von der Technik eingenommenen Standpunkt, dafs die Mathematik erst durch engste Beziehung zu den mathematischer Behandelung zugänglichen Wirklichkeiten zu einer für die Allgemeinheit wertvollen Wissenschaft wird; es nimmt deshalb seine Ausgangspunkte durchweg aus räumlichen Beziehungen, und wendet seine Ergebnisse in weitem Umfange zur Lösung technischer Aufgaben an. Besonders beherzigenswert und nützlich ist der Hinweis des Vorwortes, dafs die gewohnheitmäfsige Aneignung der Mittel zu schneller Nachprüfung der Ergebnisse von Berechnungen nicht minder wichtig sind, als die Kenntnis der Grundlagen und Verfahren. Wir unterstreichen diesen Hinweis, und erkennen in der Mitteilung von Mitteln solcher Nachprüfung und der Vorführung ihrer Verwendung besondere Vorzüge des Buches.

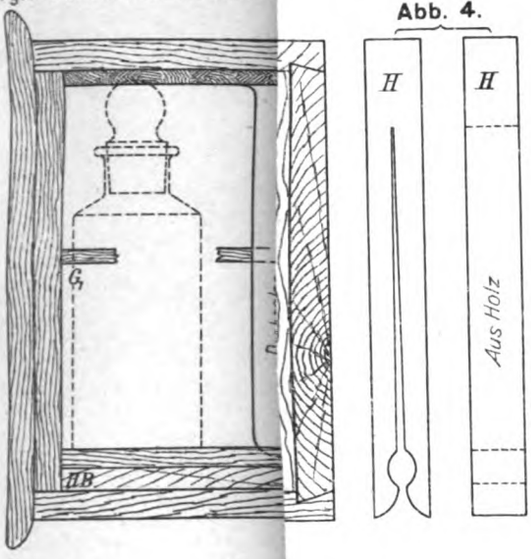
Statistische Nachrichten und Geschäftberichte von Eisenbahnverwaltungen.

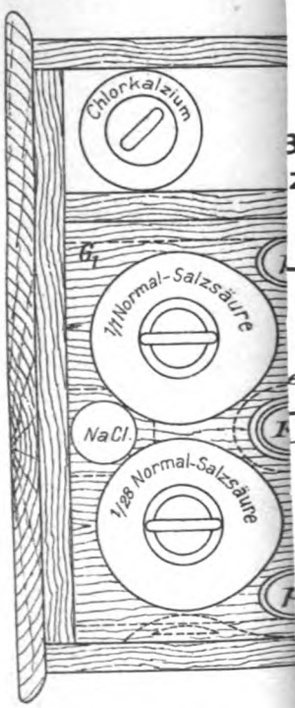
Jahresbericht über die Staatseisenbahnen und die Bodensee-Dampfschiffahrt im Grofsherzogtum Baden für das Jahr 1916. Im Auftrage des Grofsherzoglichen Ministeriums der Finanzen herausgegeben von der Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen, zugleich als Fortsetzung der vorangegangenen Jahrgänge 76. Nachweisung über den Betrieb der Grofsherzoglich Badischen Staatseisenbahnen, Karlsruhe 1917.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Abb. 4.





K Kasten, zugleich Gestell zum Z
1 Fläschchen mit gesättigtem Ka
mung der ganzen Härte mit Seife
F+M mit einer Mischung von Me
G_1 = Gestell, enthaltend: 1 Fläschc
1 Stopfelrohr mit Natronkalk. S
und Filtertrichter T. Fach für
L Spirituslampe. B G Becherg
satze E. $B_{1,2,3,4}$ Meßröhrchen
50 und 56 cm^3 Inhalt. Die Geste
sachen im mittleren Fache w
deutelten Geräten enthält der K
einem Ammoniak und 1m Kautsch
Wasser zwecks Verdrängung d
und Flüssigkeiten für die am Sc
fung des gereinigten Wassers

Abb. 9 bis 11.

Amerikanisches Tenderdrehgestell.

Abb. 9.

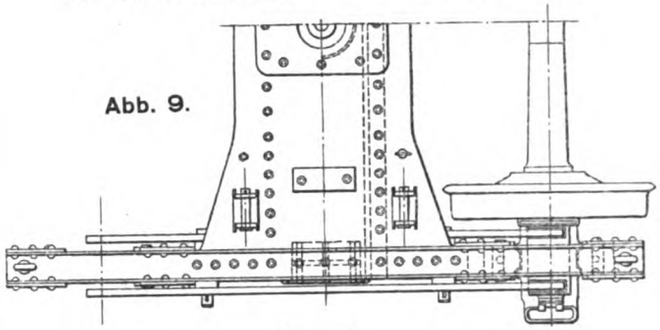


Abb. 10.

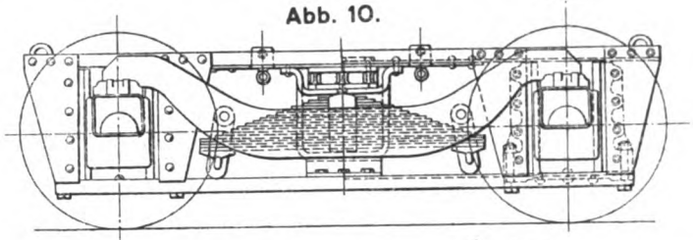
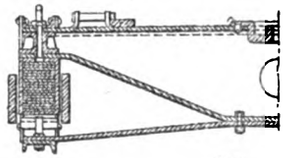


Abb. 11.



3. Schaulinien der Nachwirkung.

Zu Zusammenstellung X.

Abb. 6. Wasser A.

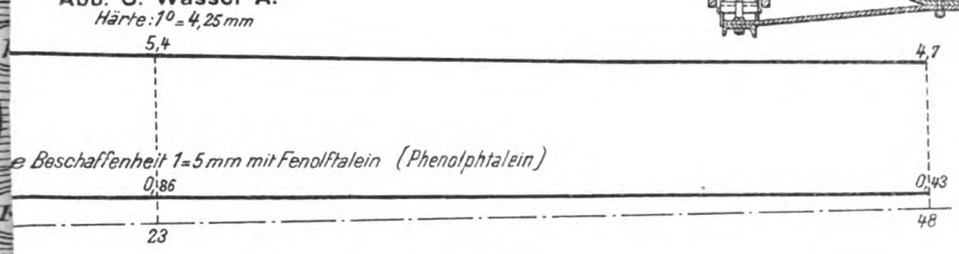


Abb. 7. Wasser B.

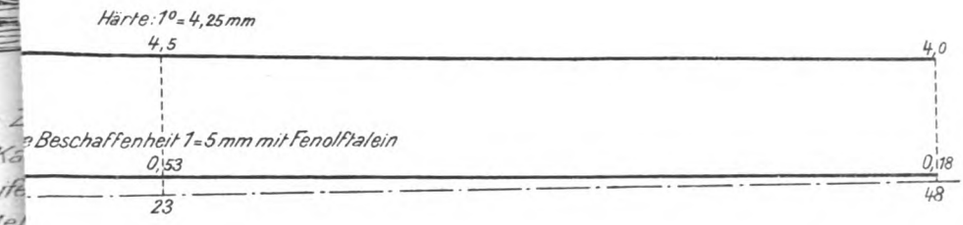
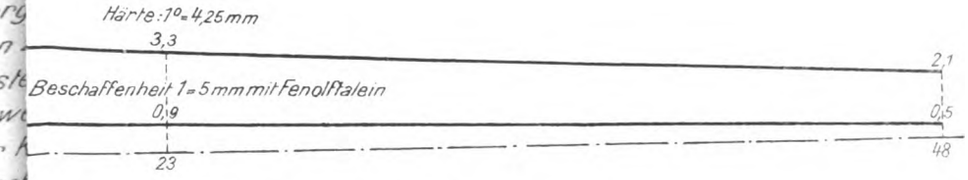
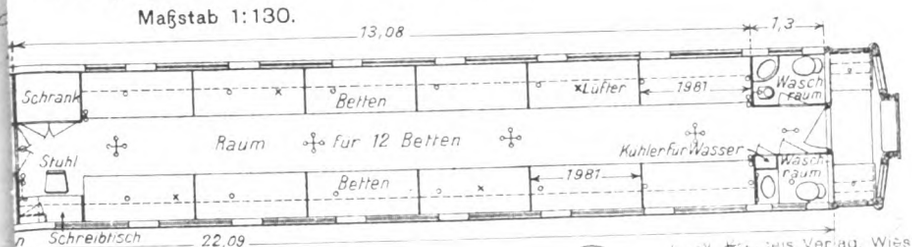


Abb. 8. Wasser C.



2. Wagen eines Lazarettzuges.

Maßstab 1:130.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmsta

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

befunde
der Sen
elektrisc
nach ei
wagen
jetzt ist
wagen
der Sit
Die T
7,5 PS,
gestelle
bunden;
mit ein
jeder S
Unterfl
des Wa
hat zw
laufend
wollene
des ob

Na

P

Der R
Dire
Refe
Min

Der Ge
aus
Firn
Deu

D
Bauzei
führun
Gestal
und de
beispi
der a
Verfal
verfah
schalt
indem
in ein
Hierb
fasser
Gewöl
führu
gründ
Finge

Die El
Me
für
Mit

Digitized by Google

Abb. 1 bis 5. Frischluft-Anlage auf der Arbeitsbühne der Lokomotiv-Werkstätte Engelsdorf.

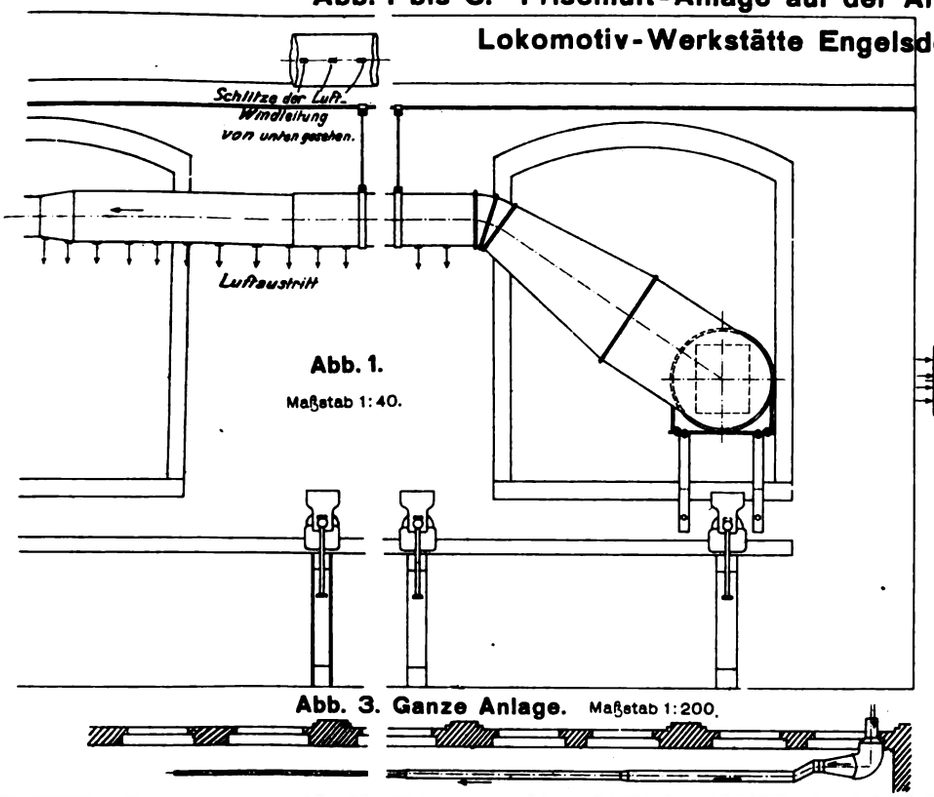


Abb. 1.
Maßstab 1:40.

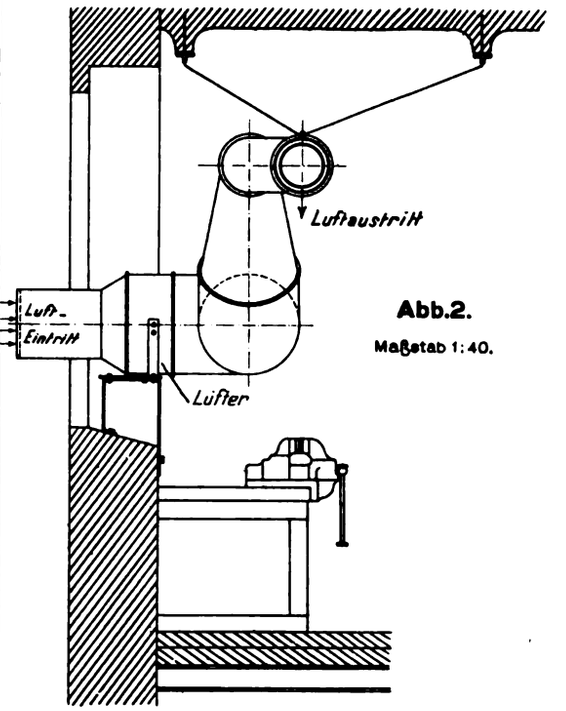


Abb. 2.
Maßstab 1:40.

Abb. 3. Ganze Anlage. Maßstab 1:200.

Abb. 4 und 5. Lüfter mit Triebmaschine.

Abb. 4.
Maßstab 1:10.

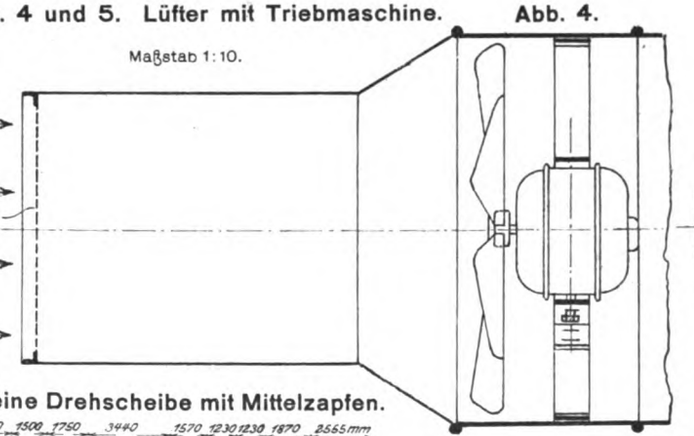


Abb. 5.

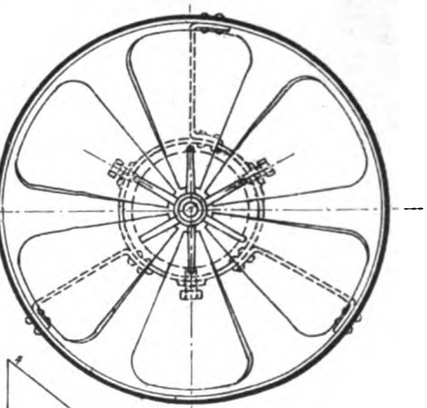


Abb. 6.
Stützdrucklinie für Bühne ohne Kragträger.

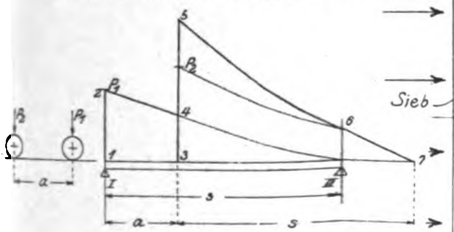


Abb. 7.
Stützdrucklinie für Bühne mit Kragträger.

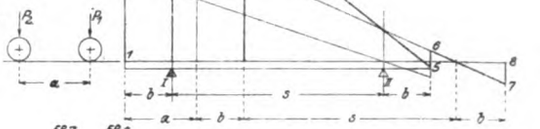


Abb. 8. Stützdrucklinie für gelenkige Bühne auf drei Stützen.

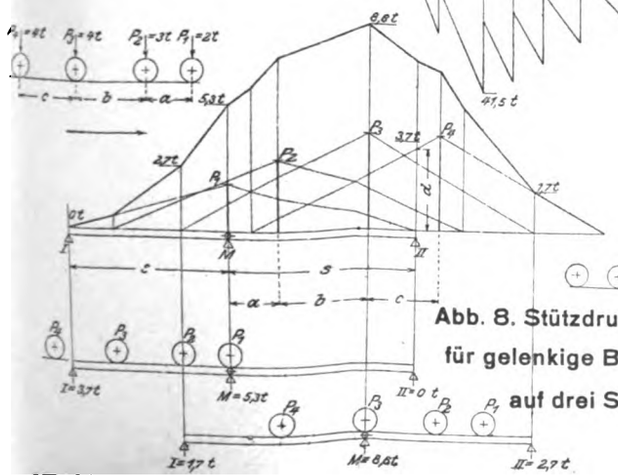


Abb. 9. Stützdrucklinie für eine Drehscheibe mit Mittelzapfen.

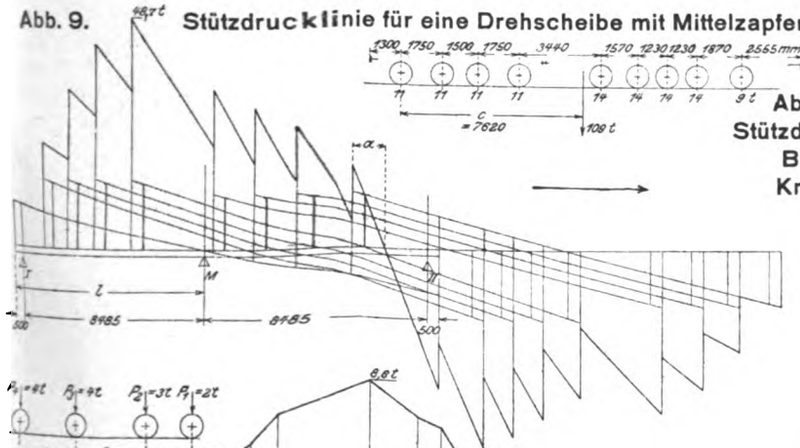


Abb. 10. Stützdrucklinie für eine Gelenk-Drehscheibe.

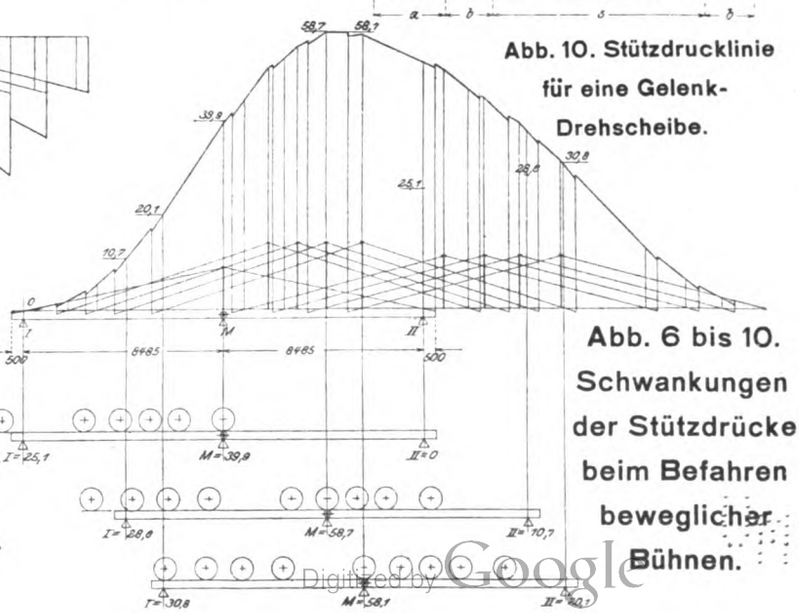


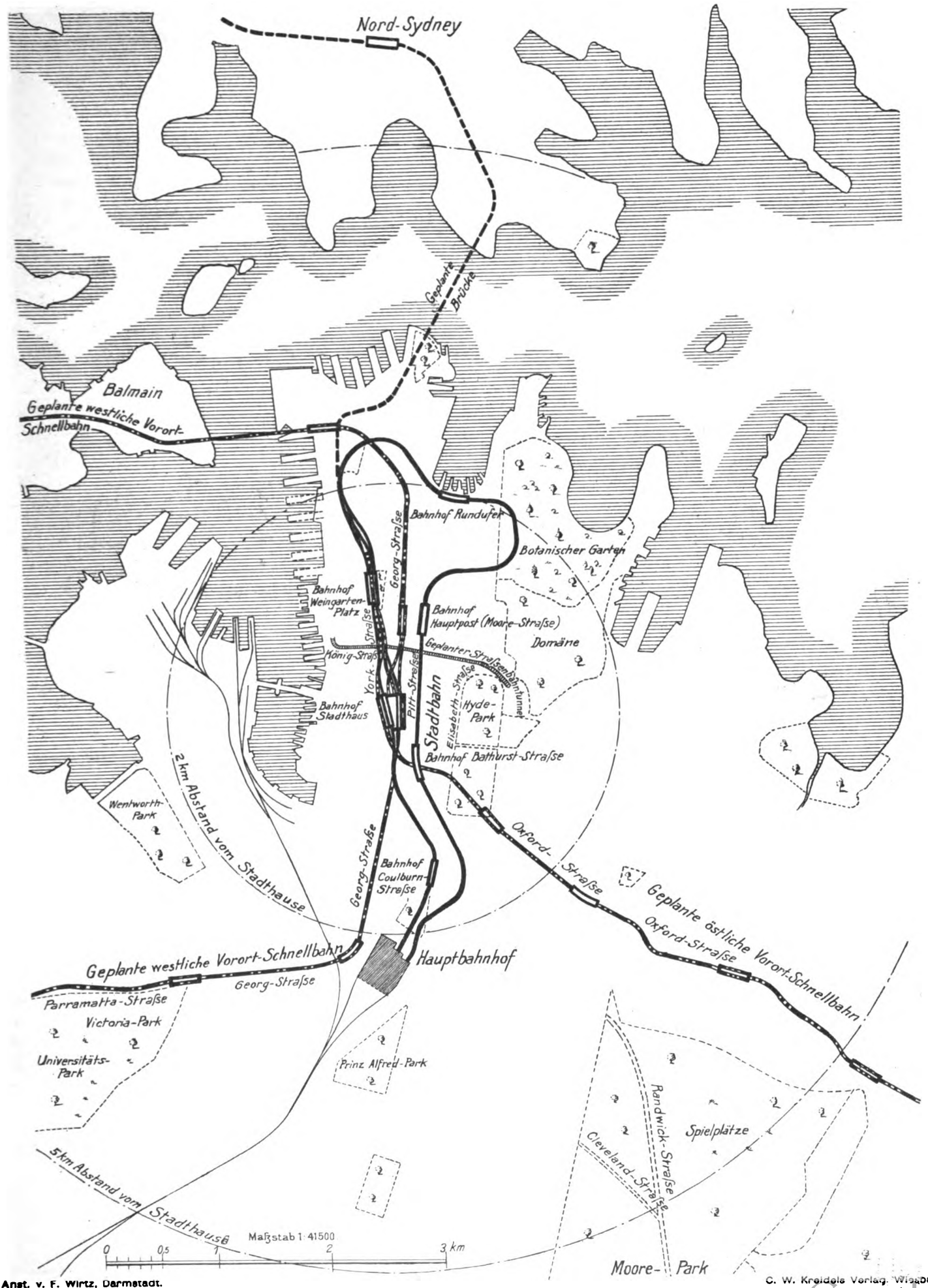
Abb. 6 bis 10. Schwankungen der Stützdrücke beim Befahren beweglicher Bühnen.

Digitized by Google

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Abb. 1. Die Stadtschnellbahnen in Sydney.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 1 bis 6. Amerikanische Bekohlungsanlagen.

Abb. 1 bis 3. Bekohlungsanlage auf Bahnhof Waukegan.
Maßstab 1:290.

Abb. 1. Senkrechter Schnitt.

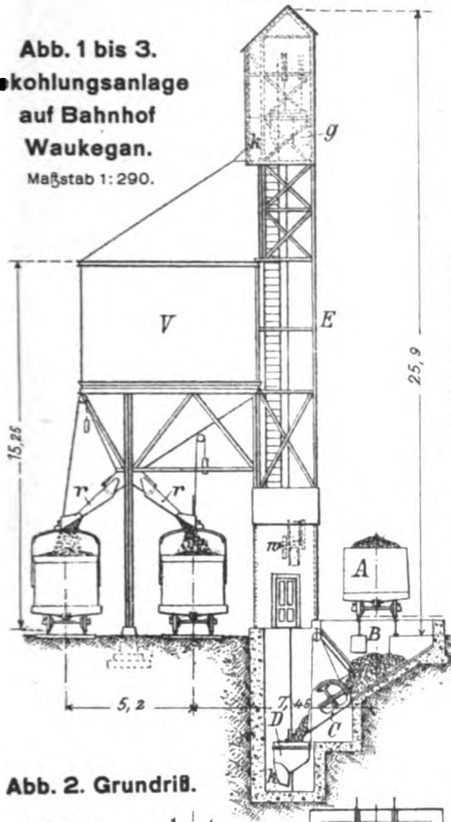


Abb. 3. Endansicht.

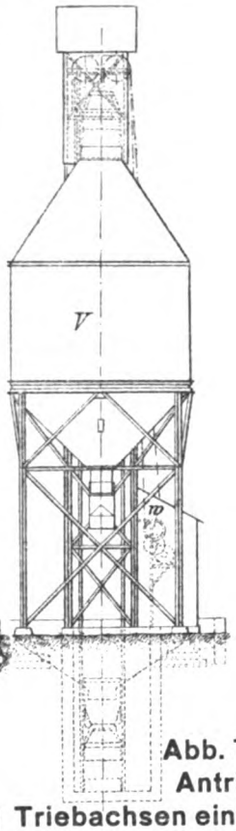


Abb. 2. Grundriß.

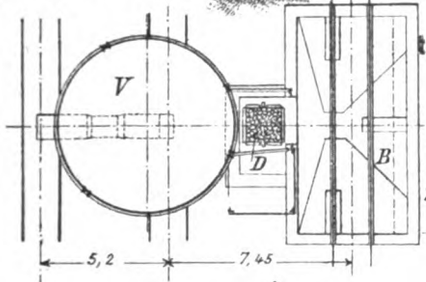


Abb. 4 und 5. Bekohlungsanlage auf Bahnhof Paintsville.
Maßstab 1:240.

Abb. 4. Aufriß.

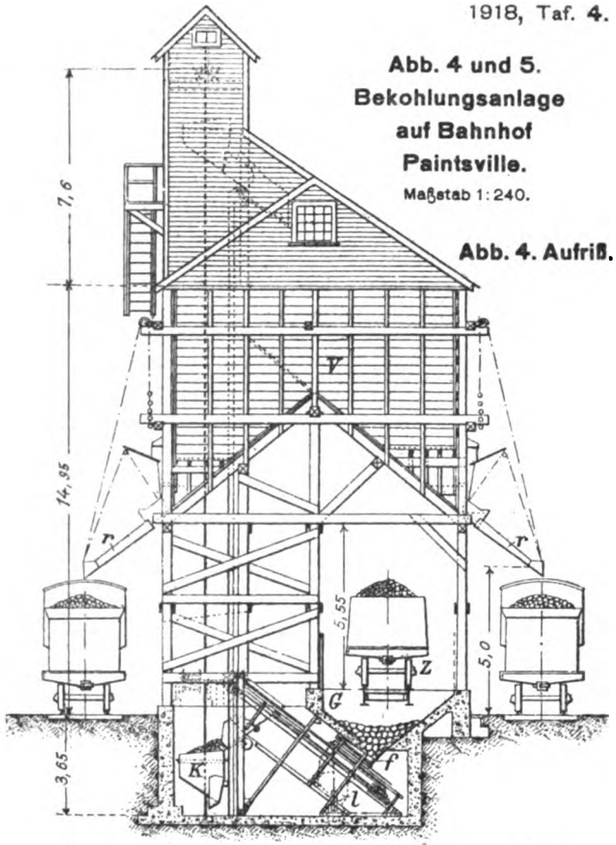


Abb. 5. Grundriß.

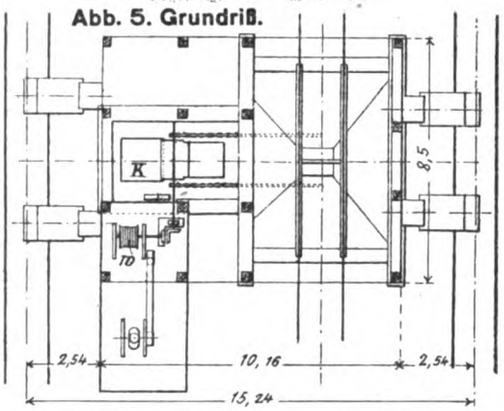


Abb. 7 bis 10. Antrieb der Triebachsen einer elektrischen Probelokomotive für die Gotthardbahn.

Abb. 10. Einzelachs-Antrieb nach Patent Jng. O. Tschanz, Bern.

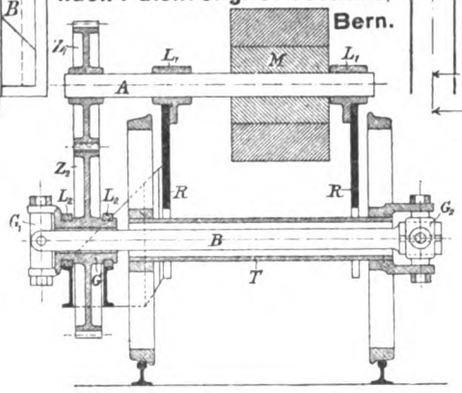


Abb. 7 bis 9. Einzelachs-Antrieb nach Patent Brown, Boveri u. G, Baden.
Nicht maßstäblich.

Abb. 9.

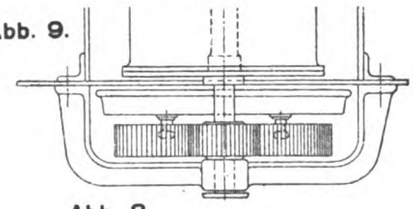


Abb. 6. Bekohlungsanlage auf Bahnhof Chihuahua.
Maßstab 1:280.

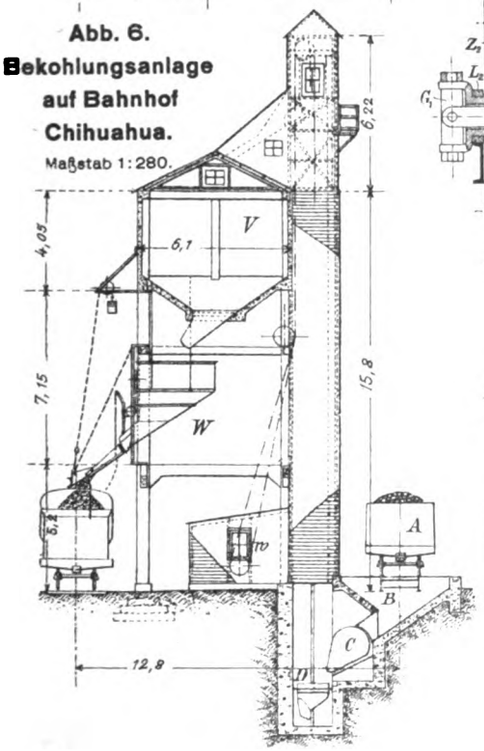


Abb. 7.

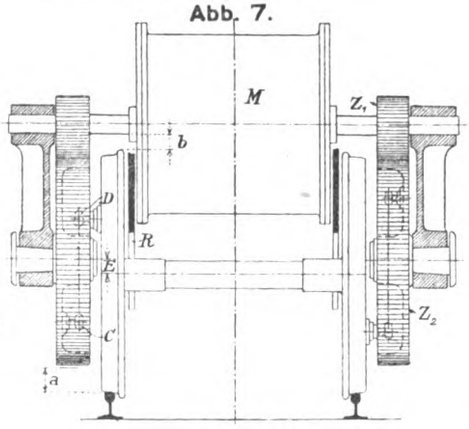
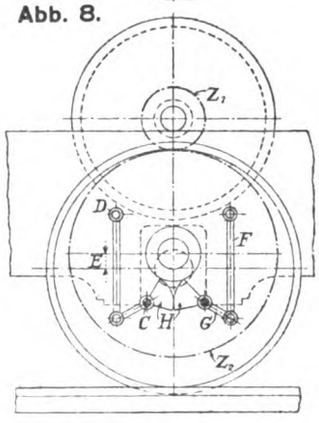


Abb. 8.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Digitized by Google

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

1918.
15. Januar.

ORGAN

AUG 25 1919

Heft 2.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,
Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,
Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des technischen Ausschusses des Vereines:

Ober- und Geheimer Baurat **Démanget**, Hannover; Oberbaurat **Dütting**, Berlin; Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Zweites Heft mit der Tafel 5 und 19 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. *Erkennen und Verhüten mangelhafter Ergebnisse der chemischen Reinigung des Speisewassers. E. Wehrenfennig. (Mit zwölf Textabbildungen.) (Schluß von Seite 1) . . . 19
2. *Selbsttätige Schaltung für elektrisch betriebene Pumpwerke. Neumann. (Mit Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 5 und einer Textabbildung) 26
3. *Verbesserung des Oberbaues bezüglich der Wirtschaft. F. Märtens. (Mit drei Textabbildungen) 27
4. *Güterverkehr und Länge der Güterzüge. J. Winkler . 29

Nachruf.

5. Oberbaurat Ott † 31

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Ausschuß für „Installationsmaterial" des Verbandes deutscher Elektrotechniker.

6. Irreführende Anpreisungen über Wiederherstellung von Sicherungstöpseln 31

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Seite

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

7. Ausbau der dänischen Staatsbahnen 32

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

8. Tunnel unter der Straße von Calais. (Mit zwei Textabbildungen) 32

Maschinen und Wagen.

9. 1 D. II t F-Güterlokomotive der Reichseisenbahnen in besetzten Gebieten. (Mit einer Textabbildung) 33

Besondere Eisenbahnarten.

10. Selbsttätige elektrische Umformerstation für Bahnzwecke . 34
11. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen 34

Bücherbesprechungen.

12. **Der Dampfverbrauch und die zweckmäßige Zilindergröße der Heißdampflokomotiven. Von Regierungs- und Baurat G. Strahl. Fortschritte der Technik, Heft 1, herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. Glaser 34

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Digitized by Google

C. W. KREIDEL's VERLAG IN WIESBADEN.

Vor kurzem ist **neu** erschienen:

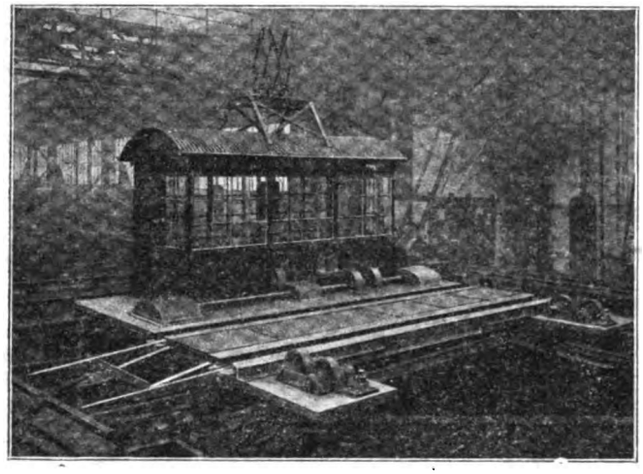
Die

Reparaturen des Kraftfahrzeuges

und Notbehelfe auf der Strasse und im Felde

von **M. Schneider**, z. Z. Vizefeldwebel

Mit 44 Textabbildungen. — Preis: 1 Mark 60 Pf.



MEGUIN

ABTEIL.:BAHNBEDARF

Weichen

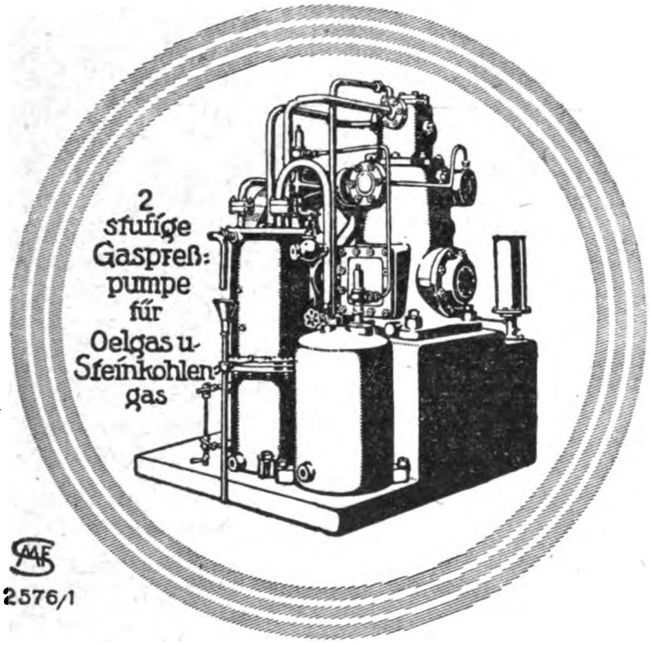
Schiebebühnen

Drehscheiben

Bau vollständiger Gleisanlagen

Gleisfahrzeuge

FRANZ MEGUIN & CO. A.-G. DILLINGEN-SAAR. (RHPR.)



Hartmann Kompressoren

haben sich im

Kreislauf

vieler Jahrzehnte

bestens bewährt

Sächsische Maschinenfabrik

vorm. Rich. Hartmann

Aktien-Gesellschaft

Chemnitz

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 2. Heft. 1918. 15. Januar.

Alle Rechte vorbehalten.

Erkennen und Verhüten mangelhafter Ergebnisse der chemischen Reinigung des Speisewassers.

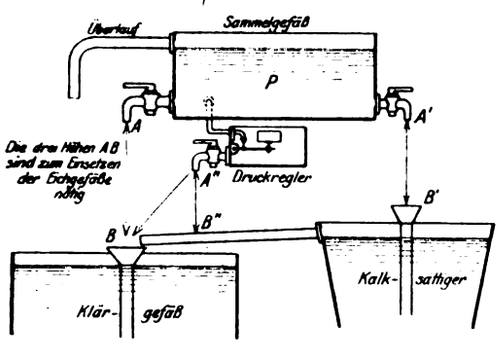
E. Wehrenfennig, k. k. Baurat, Zentralinspektor der österreichischen Nordwestbahn i. R. in Wien.

(Schluß von Seite 1.)

D. Zuteilung der Zusätze zum Rohwasser.

Das Rohwasser wird in ein hoch stehendes Sammelgefäfs P (Textabb. 3) gepumpt und von dort in die einzelnen Gefäfse verteilt.

Abb. 3.



Die Regelung der Abflufsmengen geschieht meist durch Hähne oder Ventile, besser durch unterteilten Überfall (Abb. 4), da sich bei ersteren die Mengen nicht genau im Verhältnisse der Durchgangöffnungen ändern, sondern auch von der Druckhöhe und der Einschnürung abhängen. Bei Hähnen und Ventilen sind zur scharfen Bestimmung der Mengen nach jeder Änderung der Beschaffenheit des Rohwassers besondere Eichungen nötig. Die Richtigkeit der überfallenden Wassermengen ist dagegen bei Überfällen ohne Weiteres mit dem Mafsstabe festzustellen. Textabb. 4 und 5 zeigen Anordnungen, bei denen sich die Unterteilung des Rohwassers nicht nur auf die zum Reinigen und die zum Bereiten des Kalkwassers bestimmten Teilmengen bezieht, sondern auch auf die Zusätze an Lösungen von Soda, Ätznatron oder Chlorkalzium.

Soda, Ätznatron oder Chlorkalzium werden zugeteilt, indem das abgetrennte Rohwasser, blofs als Arbeitwasser wirkend, gleiche Mengen der fertigen Lösungen verdrängt.

Das Verdrängen geschieht dann entweder mit offenen, über dem Klärgefäfse angeordneten Schwimmgefäfsen (Textabb. 4), oder mit geeignet verbundenen Windkesselpaaren (Textabb. 5) vom Boden der Anlage aus, aus denen auch der Kalk zugeführt wird.

Abb. 4 und 5.

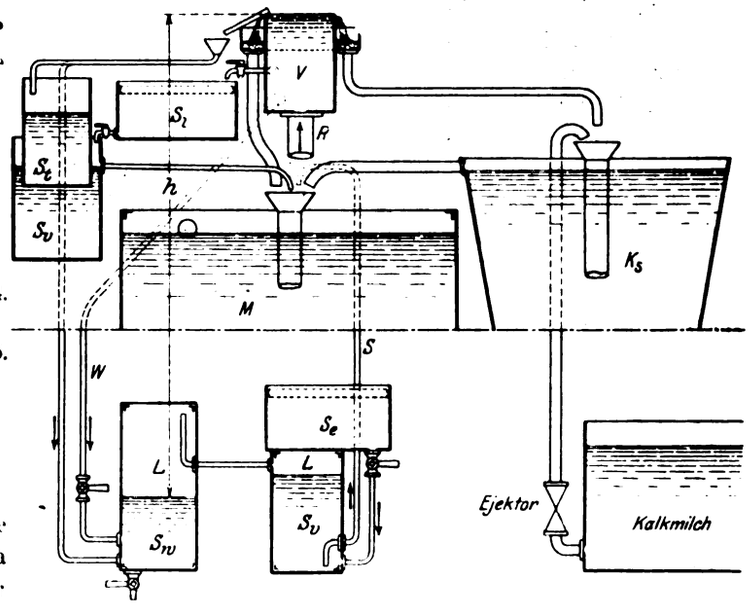


Abb. 4.

Abb. 5.

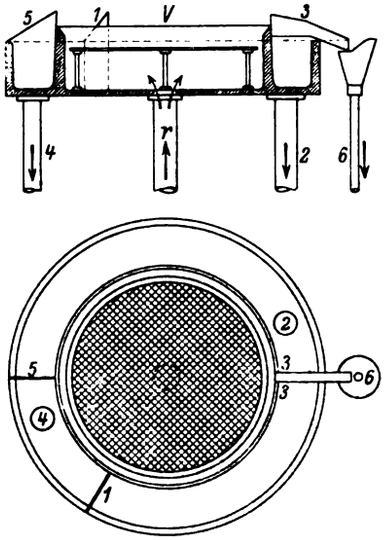
R = Zuflußrohr für Rohwasser.
V = Wasserverteiler mit Überfall.
K_s = Kalksättiger.
M = Klärgefäß.
S_l = Gefäß für Sodabereitung. Ablauf in S_v.
S_t = Schwimmer zur Verdrängung einer gleichen Menge Soda aus S_v. Entleerung nach jedem Vollaufen.
S_v = Gefäß für Sodabereitung. Ablauf in S_v.
S_w, S_v = Windkesselpaar zur Abgabe der Sodalösung nach Maßgabe des vom Verteiler V kommenden Wassers. LL: Lufträume. S_w wird nach jedem Vollaufen entleert, dann unter Spannung der Luft in S_w und S_v bis zum Überlaufe aus S unter Wasserzulauf aus V durch Rohr W aufgefüllt.

Der Überlauf-Verteiler (Textabb. 6) ist ein rundes Gefäfs, über dessen Rand das aus dem Steigrohre r zufliefsende, und nach Durchtritt durch ein Sieb beruhigte Rohwasser in den äufsern Ringraum überfällt. Der Umfang des Überfallrandes ist durch überragende Wände 1, 3, 5 derart geteilt, dafs in die einzelnen Abteilungen 1—5, 1—3, 3—5, 3—3, Rohwasser in einem, von der chemischen Beschaffenheit des zu reinigenden Wassers abhängigen, genau bestimmten Verhältnisse gelangt.

Digitized by Google

Die gröfste Abteilung 1—3, 3—5 des Verteilers führt das zum Reinigen bestimmte Rohwasser durch das Rohr 2 zur Mischstelle; aus der kleinern Abteilung 1—5 fliefst Rohwasser durch das Rohr 4 zum Kalkgefäfse.

Abb. 6. Überlauf-Verteiler Wehrenfennig. Maßstab 2 : 25.



Die geringe aus der Rinne 3—3 abfliefsende Menge gelangt durch das Rohr 6 zum Sodazuteiler: sie dient nur als »Arbeitwasser« zur Erzielung des Zuflusses der Soda aus dem Sodabehälter.

Der Verteiler hat das zufliefsende Rohwasser selbsttätig in dem für das Reinigen mafsgebenden Verhältnisse des zu reinigenden Rohwassers zum Zusatzwasser zu teilen. Verlangt die Rechnung beispielsweise, dafs zu der Stundenmenge von 6000 l Rohwasser 872 l Kalkwasser und 12 l Sodalösung zugesetzt werden, und ist der ganze Überfall L mm lang, so ist die Teillänge für Rohwasser L . 6000 : (6000 + 872 + 12) = 0,871 L mm, für Kalkwasser L . 872 : 6884 = 0,127 L mm und für Sodalösung L . 12 : 6884 = 0,002 L mm, zusammen L mm. Diese Teilung wird durch verstellbare Wände eingestellt, und bleibt, solange sich das Rohwasser nicht ändert. Bei L = 1000 mm ist 1—3, 3—5 = 872, 1—5 = 127, 3—3 = 2 mm.

Wenn die Verteilung durch Hähne oder Ventile geschieht, sind diese oder die Schöpfzeuge nach den errechneten Verhältnissen, im Beispiele nach 6000 : 872 : 12 einzustellen.

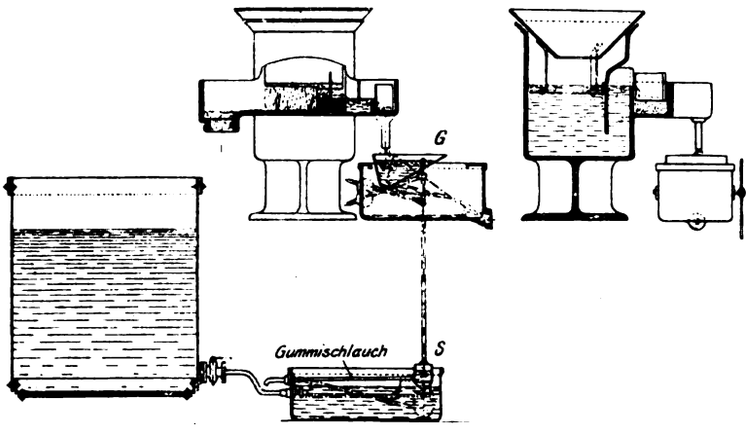
Instandhalten und Reinigen.

Im Verteiler ist auf dichten Abschlufs der Zwischenwände im Ringraume zu sehen, eigenmächtiges Verstellen ist streng zu untersagen.

Bei Anlagen ohne solche Einrichtungen für Verdrängung werden die Lösungen von Soda, Ätznatron oder Chlorkalzium durch kleine an das Triebwerk gehängte Pumpen, deren Fördermenge etwa durch Rücklaufhähne geregelt werden kann, zur Mischstelle gebracht, oder man stellt nach Textabb. 7 durch ablaufendes Wasser betätigte Kippgefäfse G mit Schöpfgefäfsen S so hoch auf, dafs die kleinen Teilmengen unter genügendem Überdrucke an der Mischstelle eintreten können. Ihre Einregelung erfolgt entsprechend dem Gehalte der Zusatzflüssigkeit.

Ist der Gehalt der Zuschläge zu 1 l Rohwasser sehr hoch, wie bei Kalkmilch, von der oft auf 1 cbm Rohwasser nur 10 l kommen, so ist gutes Verrühren mit einem Rührwerke (Textabb. 8)*) unerläfslich, da das Reinwasser sonst trübe bleibt. Besonders sichere Mischung entstände durch ein Rührwerk am Ende einer engen, tiefen, leicht zu reinigenden, schrauben-

Abb. 7. Überlauf-Verteiler von Breda. Maßstab 1 : 40.



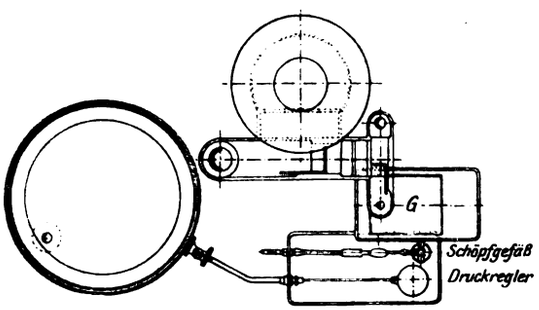
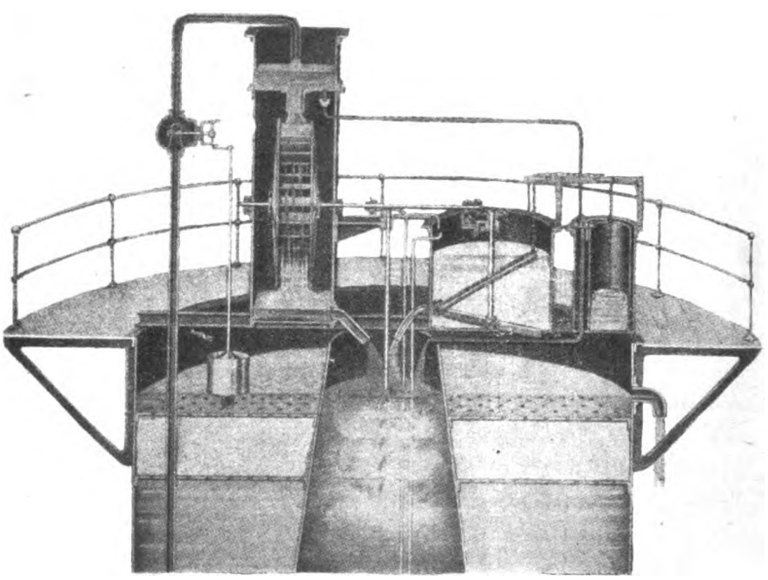


Abb. 8. Rührwerk von Kennicott für große Rohwasser- und kleine Zusatz-Mengen, namentlich wenn letztere, wie bei Kalkmilch, erst gelöst werden müssen.



förmigen Rinne, in der das Rohwasser mit der Kalkmilch einen langen Weg zurücklegte.

Wegen der schweren Löslichkeit des kohlensauern Barytes

*) Textabb. 8 ist einer Anzeige der Ausführungen von Kennicott, Chicago, entnommen.

Digitized by Google

von nur 1 Teile in 4300 Teilen kalten Wassers, was nur etwa 7 ° entspricht, mufs man den Baryt der ganzen Wassermenge und zwar mit Überschufs beigeben, damit wenigstens 7 ° des Gehaltes des Wassers an Schwefelsäure an den Baryt gebunden werden.

Wird der kohlensauere Baryt aber in Absatzgefäfsen gelöst, was selbst für kleine Mengen grofse Gefäfse erfordern würde, so erfolgt die Zuteilung durch Druckregler mit Schwimmer nach Textabb. 3.

E. Unvollständiges Ausfällen der Kesselstein bildenden Stoffe, deren schädliche Nachwirkungen, Gegenmafsnahmen.

Aufser richtiger Bemessung der Zuschläge, bester Mischung und höherer Wärme spielt auch die Zeit eine wichtige Rolle beim Reinigen des Wassers; deshalb nützt die Berücksichtigung der drei ersten Bedingungen nicht voll, wenn die Anlage zu klein bemessen wird. Die trägen Niederschläge fallen dann nur unvollständig aus und das abfliefsende Wasser bleibt trübe. Auch setzen sich unter Nachwirkung der Zuschläge Ablagerungen an die Wände der Leitungen für Reinwasser, die die Dauer der Ausgabe wesentlich erhöhen können. Da sich dies meist an den Rohrknien abspielt, wo die Widerstände an sich grofs sind, ist dieser Umstand besonders gewichtig. Namentlich in den vordersten Knien der Leitung werden die Ablagerungen um so fester, je feiner die Niederschläge der Nachwirkung sind.

Das Reinigen der Rohre ist dann sehr zeitraubend und kaum durch das Verfahren von Nowotny mit schraubenförmigen Schabbohrern, die von einem eingepreßten Wasserstrome bewegt werden, durchführbar.

Rohwasser mit 13,16 ° Kalk, 6,24 ° Magnesia. 13,35 ° Kohlensäure und 15,03 ° Schwefelsäure hatte nach dem kalten Versetzen mit entsprechenden Mengen an Ätzkalk und Soda

nach 3 Stunden	7,95 ° Härte.	1,37 ° Unterschied		1,78 °
» 9 »	6,58 ° »			
» 21 »	6,17 ° »	0,41 ° »		
und war alkalisch mit	2,28,	0,44	Unterschied	0,58
» » »	1,84			
» » »	1,70	0,14	»	

Die 7,95 ° enthielten 3,32 ° CaO und 4,63 ° MgO,
» 6,58 ° » 3,22 ° » » 3,36 ° »
» 6,17 ° » 2,76 ° » » 3,41 ° »
ganzer Unterschied 0,56 ° CaO und 1,22 ° MgO,
zusammen 1,78 °

Die Abnahme der Härte um nahezu 2 ° in 21 Stunden bedeutet die Ausscheidung einer entsprechenden Menge von Härte bildenden Stoffen in der Leitung. Da mehrfache Versuche von der ersten zur zweiten Stunde eine wesentlich gröfsere Minderung der Härte ergeben haben, so erkennt man die Notwendigkeit, die Gefäfse so geräumig zu machen, dafs die Zeit des Durchganges lang genug wird.

Völliges Beseitigen des Nachwirkens ist selbst durch Anwärmen nicht möglich. Das Wasser des vorstehenden Beispieles wurde vor der Zugabe der Zuschläge auf 50 bis 60 ° C. erwärmt, dann zwei Stunden gekühlt. Dabei ergaben sich

nach 3 Stunden	4,91 ° Härte.	Abnahme 1,85 °.
» 9 »	4,43 ° »	
» 21 »	3,06 ° »	

Bei kalt behandeltem Rohwasser mit 14,76 ° CaO, 7,00 ° MgO und Kohlensäuregehalt von 20,13 ° CO_2 betrug die Härte

nach 3 Stunden	6,7 °,	Abnahme 0,2 °.
» 9 »	6,5 °	
» 19 »	6,5 °	

Bei demselben Wasser betrug die Härte

nach 3 Stunden	6,3 °,	Abnahme 0 °,
» 9 »	6,3 °	
» 19 »	6,3 °	

wenn das Wasser kalt um 5 % mehr Kalkzusatz erhielt.

Zusammenstellung VIII. Untersuchung.

Wasser	Ergebnisse der Untersuchung: CO_2	Mg (deutsche °)	Ca (deutsche °)	Ganze Härte: MgO + CaO °	Ganze Härte: mit Seifenlösung °	Bemerkung
A	6,4	15,7	9,5	25,2	30,5	Wie alkalisch das Wasser geworden ist bestimmt man durch Zusatz von $\frac{n}{10}$ H Cl zu 100 cbcm.
B	6,0	11,8	9,0	20,8	25,3	
C	4,8	7,8	10,64	18,44	23,0	

Zusammenstellung IX. Weichmachen.

Wasser	Zusätze nach der Berechnung cbcm zu 1000 cbcm Rohwasser: Kalklösung von 1,20 °	Soda lösung von 560 °	Ergebnis: Alkalisch	Härte Seifenlösung	Bemerkung
A	260	13,0	2,86	14,0	Unmittelbar nach der Behandlung
B	220	7,5	1,6	9,25	
C	163	8,9	1,6	7,25	

Zusammenstellung X. Nachwirken.

Wasser	Zeit nach Weichmachen St.	Ergebnis: Alkalisch	Ergebnis: Härte °	Bemerkung
A	3/4	1,78	10	
	1 3/4	1,43	8,6	Schaulinie ergibt 8,04
	2 3/4	1,07	7,5	
	3 3/4	1,06	6,75	
	4 3/4	1,05	6,20	
	5 3/4	1,05	6,0	
	23	0,86	5,4	
	48	0,43	4,7	
B	3/4	1,43	8,25	
	1 3/4	1,32	7,30	
	2 3/4	1,07	6,75	Schaulinie ergibt 6,06
	3 3/4	1,00	6,0	
	4 3/4	0,9	5,6	
	5 3/4	0,9	5,5	
	23	0,53	4,5	
	48	0,18	4,0	
C	3/4	1,43	6,75	Schaulinie ergibt 6,04
	1 3/4	1,25	5,6	
	2 3/4	1,07	5,0	
	3 3/4	1,07	4,4	
	4 3/4	1,07	4,1	
	5 3/4	1,07	4,0	
	23	0,9	3,3	
	48	0,5	2,1	

Digitized by Google

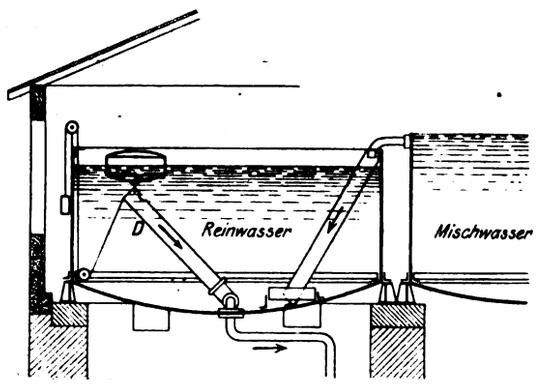
Tatsächlich hinterläfst ungenügend mit Kalk und Soda gereinigtes Wasser, das nachträglich an Dampfschlangen erwärmt wird, auf diesen im Betriebe einen sehr harten Überzug. Der Kalkbelag wird aber leicht abspülbar, wenn das Wasser mit einem Überschusse an Kalk behandelt wird. Man soll also auf genügende Beigabe von Kalk sehen und daher auch die freie Kohlensäure berücksichtigen.

In den Zusammenstellungen VIII, IX, X und den Schaulinien (Abb. 6 bis 8, Taf. 1) ist der Verlauf des Enthärtens für drei wesentlich verschieden gemischte Wasser angegeben: die Nachwirkung ist danach selbst nach 48 Stunden noch nicht abgeschlossen, wenn kein Überschufs an Zuschlägen gegeben wird. Leider kann man aber im Betriebe Überschüsse nicht anwenden, da sie Schäumen im Kessel und Überreifsen in die Zilinder bewirken würden.

Hiernach können also Zuschläge und Kesselstein bildende Stoffe in gewisser Verdünnung wohl längere Zeit neben einander im Wasser bestehen. Es wäre ein verdienstliches Werk für den Fachchemiker, festzustellen, in welchem Grade der Verdünnung und wie lange die in Betracht kommenden Stoffe unwirksam bleiben. Der Fachchemiker könnte dann angeben, ob ein Wasser beim Reinigen eine lang andauernde Nachwirkung befürchten läfst. Dann müfsten die Einrichtungen und Leitungen gleich entsprechend reichlicher bemessen werden, erstere um dem Wasser möglichst viel Zeit zum Umsetzen zu geben, letztere, um die Verengung der Rohre unschädlich zu machen.

Eine Einrichtung des Verfassers, um das Wasser an der vom Zuflusse entferntesten Stelle, und zwar von der Oberfläche zu entnehmen, doch aber zu ermöglichen, dafs auf einmal einige Kubikmeter bei sinkendem Wasserspiegel ausgegeben werden können, ist in Textabb. 9 dargestellt.*)

Abb. 9.



Das Wasser gelangt zuerst auf den Boden des Hochbehälters, steigt langsam auf und fliefst durch ein von einem Schwimmer getragenes Drehrohr ab. Bei zu steiler Lage des Drehrohres wird ein Gegengewicht, dessen Kette um eine am Boden befindliche Rolle geführt ist, angebracht. Eine andere derartige Einrichtung (Textabb. 10 bis 12) ist vom Maschinendirektor der dänischen Staatsbahnen, Herrn Busse angegeben worden. Sie besteht aus einem balgartigen Rohre aus wasserdicht, mit naftinsauerm Kupferoxide, »Insular-Öle«, getränkter Leinwand mit Drahteinlagen, das oben einen Schwimmer mit Gegengewicht trägt.

*) Organ 1902, S. 303.

Abb. 10.

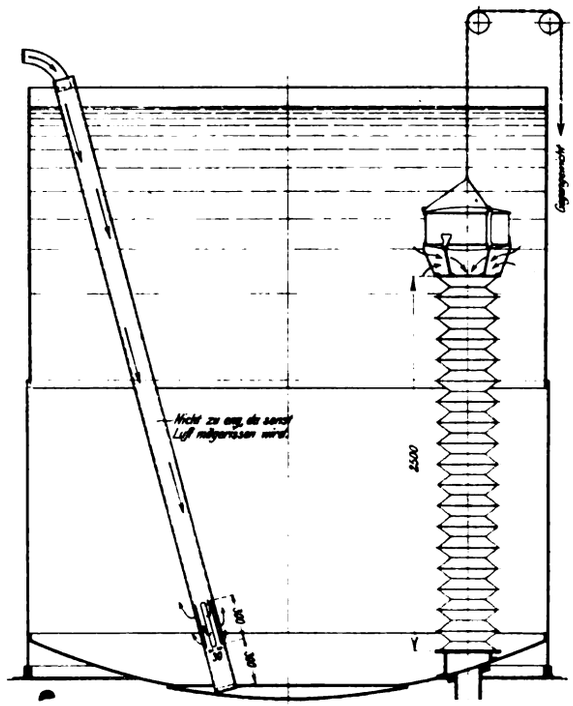


Abb. 11.

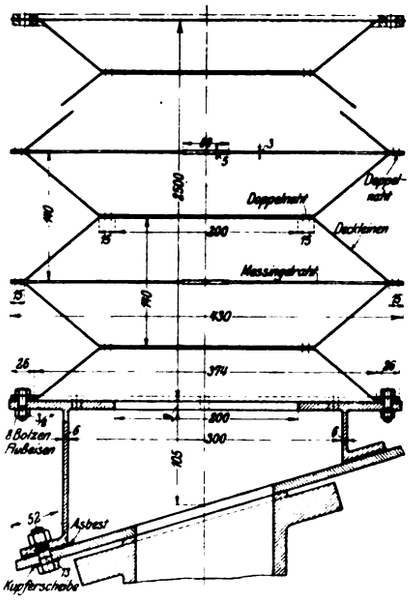
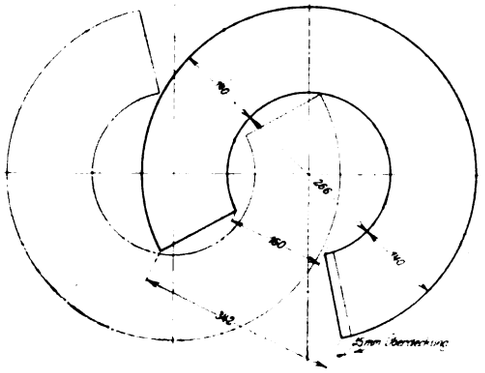


Abb. 12.



Digitized by Google

In beiden Fällen mufs das zum Boden des Behälters führende Zufluſsrohr so weit sein, daſs keine Luft auf den Boden hinab gerissen wird, die die Niederschläge aufwühlen und das Wasser trüben würde.

F. Nachprüfung des Ergebnisses der Reinigung und des Gehaltes der Zuschläge nach der F. M. H. Probe auf Härte mit Fenolftalein und Methylorange und Verwendung des Ergebnisses zur Regelung der fernern Behandelung des Wassers.

Bei der Behandelung des zu reinigenden Wassers sind dessen Veränderungen zu berücksichtigen; daher ist das Wasser von Zeit zu Zeit, namentlich bei längerer Trockenheit, längerm Froste, längerm Regen und nach heftigen Regengüssen neu zu untersuchen. Hiezu ist ein Fachchemiker nicht unbedingt nötig, denn nach dem im Abschnitte A beschriebenen vereinfachten Verfahren kann eine solche Untersuchung auch von Beamten ausgeführt werden.

Aufser dieser wiederholten Feststellung der Beschaffenheit des Rohwassers sind noch Untersuchungen der Zuschläge vorzunehmen, wenn deren Beschaffenheit zweifelhaft erscheint oder eine neue Bezugquelle in Frage kommt. Sehr wichtig ist es, das gereinigte Wasser täglich einer einfachen Untersuchung zu unterziehen, besonders, wenn der Erfolg einer Neubeschickung, oder die Bewährung eines neuen Wärters festzustellen ist, auch bei Wechseln der Schicht.

Die Probe ist nach Beendigung des Durchganges des mit den Zusätzen versetzten Wassers durch das Klärgefäls zu entnehmen.

Diese am Betrieborte und meist während des Betriebes durchzuführenden Untersuchungen sind in Zusammenstellung XI beschrieben.

Bevor man aber danach in die genauere Untersuchung zum Erkennen der Mengen der überschüssigen oder mangelnden Zusätze eintritt, macht man eine einfache Vorprüfung auf das Vorhandensein eines Überschusses

1) von Alkalien,

2) nicht ausgefällter Stoffe.

Die erstere erfolgt durch Betropfen von gelbem Kurkuma-Papiere, wobei sich bei alkalischen Eigenschaften des Wassers, also Überschufs an Zusätzen, ein brauner Rand ergibt. Will man Überschufs an Soda erkennen, so versetzt man eine Wasserprobe mit Chlorkalzium: Trübung und Niederschlag weisen auf Sodagehalt. Durch Zugiefsen von Kalkwasser zum gereinigten Wasser erkennt man unausgefällte Kohlensäure und durch Zugiefsen von Soda nicht ausgefällten Gips. In den beiden letzten Fällen tritt Trübung und Niederschlag ein, wenn die Ausfällung nicht vollständig war. Bei der Probe mit Kalkwasser mufs das Probefläschchen verstöpselt werden, da sonst eine Trübung des Kalkwassers durch die Luft erfolgen würde.

3) von Alkalien durch Färben von Reinwasser mit Fenolftalein und folgendes Kochen: bleibt die Färbung, so ist der Gehalt an Alkalien zu hoch.

Die hierauf vorzunehmende genauere Probe mit Salzsaure, den Färbemitteln Fenolftalein und Methylorange und Bestimmung der Härte, die F. M. H-Probe, ist in Zusammenstellung XI beschrieben, die im Wärterraume auszuhängen ist.

Mit dieser Probe kann man Art und Menge des Überschusses und des Mangels an Zuschlägen finden. Sie gestattet dem Wärter, für die folgende Beschickung die richtige Menge der Zuschläge zu bestimmen. Das Verfahren beruht darauf, daſs die Färbung des zu prüfenden Wassers, das Ätzhidrate enthält, mit Fenolftalein verschwindet, wenn deren ganze Menge abgesättigt ist. Enthält das Wasser aber Soda, Na_2CO_3, so tritt die Entfärbung schon ein, wenn die Hälfte dieses Stoffes abgesättigt ist, weil die abgespaltete Kohlensäure die andere Hälfte der Soda in die doppelkohlensaure Verbindung überführt, die das Fenolftalein nicht mehr färben kann.

Bei doppeltkohlensauerm Kalke und solcher Magnesia tritt auch keine Färbung durch Fenolftalein ein.

Mit Methylorange gefärbte und mit Salzsäure versetzte Wasserproben zeigen also Umschlag von gelb in rot, wenn alle Ätzhidrate, einfach oder doppeltkohlensauere Verbindungen abgesättigt sind, während die mit Fenolftalein gefärbten ein hievon wesentlich verschiedenes Verhalten zeigen, je nachdem sie den einen oder andern dieser drei Gehalte haben.

Wenn das Wasser nun aufserdem noch auf Härte untersucht wird, so ist es möglich, durch das F. M. H-Verfahren der Zusammenstellung XI die unmittelbar feststellbaren Eigenschaften des Reinwassers vollständig zu beurteilen, und eine etwa nötige Berichtigung der Zuschläge zu ermitteln.*)

Bei Wasser mit Ammoniakverbindungen versagt das Methylorange, also auch dieses Verfahren. Da diese Verbindungen aber sehr selten im Speisewasser enthalten sind, so hat das keine erhebliche Bedeutung. Das Versagen hat aber dann den Vorteil, ein so beschaffenes, im Kessel Anrostungen erzeugendes Wasser zu erkennen, so daſs man die Folgen verhüten kann.

---

*) Als Grundlage für das F. M. H-Verfahren hat das bei N. Kymmel in Riga 1903 erschienene Heftchen von Professor C. Blacher: „Über die Untersuchung des Kesselspeisewassers und die Kontrolle der Wasserreinigung“ gedient.

Das dort beschriebene Verfahren, aus der Anzahl der bis zum Umschlage der Farbe zugesetzten Tropfen Salzsäure auf den Gehalt des Wassers an unverbunden gebliebenen Zuschlägen zu schliefsen, wurde vom Verfasser auf einer Tafel Herrn Professor Blacher 1908 und der Schriftleitung der Eisenbahntechnik der Gegenwart 1909 vorgelegt. Die Tafel wurde damals nicht veröffentlicht.

1913 wurde Herr Dr. Weifsenberger, Dozent an der Technischen Hochschule in Wien, um die Nachprüfung der Tafel ersucht. Sie wurde von ihm richtig befunden, aber planmäfsig ausgestaltet und in der Zeitschrift für angewandte Chemie 1913, 26. Jahrgang, Nr. 19 vom 7. März 1913, S. 140, ebenso vom Verfasser in der Eisenbahntechnik der Gegenwart, 2. Auflage, Band II, S. 1109 veröffentlicht.

In letzterer Veröffentlichung sind folgende Berichtigungen vorzunehmen:

S. 1108 soll unter 7e, Absatz 2, Zeile 3 statt 2 n : 10 stehen 2 n : 28;

S. 1110 in der Übersicht, Reihe 6 soll statt $h = o$ stehen $h > o$;

S. 1110 soll in Absatz 2, Zeile 4 statt „2 n : 10 Säure verfünffachen“ stehen „2 n : 28 Säure vervierzehnfachen“.

In Fußnote 745) Seite 1109, Zeile 2 soll statt $\frac{2000\,h}{x}$ l stehen $\frac{1000\,b^0}{x}$ l Kalkwasser und statt $\frac{2000\,h}{y\,(a+b)}$ l : $\frac{1000\,(a+b)^0}{y}$ l Sodalösung.

Letztere Berichtigung dürfte inzwischen von Herrn Dr. Weifsenberger selbst in der Zeitschrift für angewandte Chemie vorgenommen sein. — Vom Verfasser wurde die Tafel durch Aufnahme der Spalte für Beispiele tunlich verständlich gemacht.

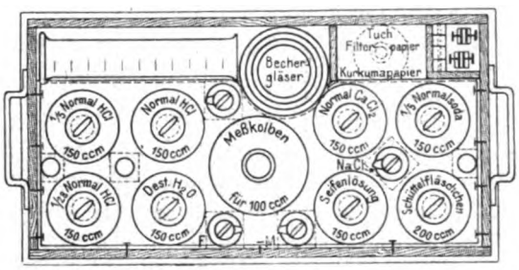
Digitized by Google

F. M. H.-Probe. [1])

Zur Nachprüfung nach dem Kalk-Soda-Verfahren gereinigten Speisewassers durch Zusetzen von Salzsäure, HCl, unter Verwendung von Fenolftalein (Phenolphtalein), 0,2 g in 20 cbcm 95% Alkohol gelöst, Methylorange, 0,2 g in 10 cbcm heißem Wasser gelöst, und bei Bestimmung der Härte mit einer Lösung von Marseiller Seife nach Clark.

Verwendet wird 28fach verdünnte Normal-Salzsäure, Normal-Salzsäure = 36,5 g HCl in 1 l reinen Wassers, Ersatzwert 28 g CaO, Ersatzhärte 2800°, 1° = 0,1 CaO/1 HO_2, also 1/28 Salzsäure 2800°: 28 = 100° CaO; 1 cbcm Säure für 100 cbcm Probewasser gibt 1° CaO.

Abb. A.

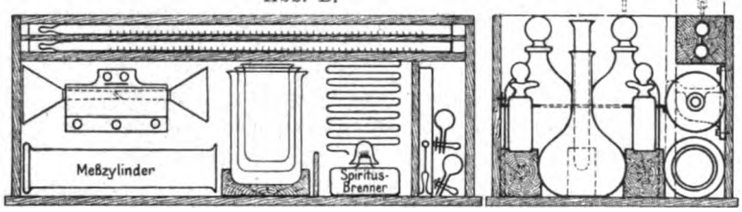


Bezeichnungen:

Volle Kreise unter „Beispiel" bedeuten ganze, Halbkreise halbe Grade *).

Ca = Kalkhärte. Mg = Magnesiahärte. So = Sodahärte in °CaO. Ae = Ätznatronhärte in °CaO. Kc = Chlorkalziumhärte in °CaO. C = Härte an freier Kohlensäure in °CaO.

Abb. B.



Vorhandene Zuschläge.

1) 1/28 Normal-Salzsäure zur Untersuchung von Reinwasser.
2) 1/5 Normal-Salzsäure zur Untersuchung von Kalkwasser.
3) 1/1 Normal-Salzsäure zur Untersuchung von Soda- und Ätznatron-Lösung.
4) Seifenlösung nach Clark zur Bestimmung der deutschen Härtegrade.
5) 20 cbcm Kochsalzlösung von 20%.

Der Gerätekasten (Abb. B) enthält:

2 Meßröhren zu 30 cbcm in 1/10 geteilt mit Holzständer, Quetschhähnen und 2 Holzklammern. 1 Meßzilinder zu 200 cbcm mit Ausguß. 4 Bechergläser. 2 Filtertrichter. 1 geeichten Meßkolben für 100 cbcm. 8 Stöpselgläser für 150 cbcm, darunter 1 Schüttelfläschchen für 200 cbcm. 4 Tropffläschchen für 20 cbcm. 3 Probegläser. Außerdem Kurkumapapier, Filterpapier, Glasbürste, Putztuch, Spirituslämpchen.

In Vorrat:

5 l Normal-Salzsäure 36,5 g HCl/l Wasser. 2 l 1/5 Normal-Salzsäure. 2 l 1/28 Normal-Salzsäure. 2 l Seifenlösung nach Clark. 1 l Chlorkalziumlösung. 5 l reines Wasser. 1/5 Normal-Sodalösung 150 cbcm.

Verfahren bei der F. M. H.-Probe.

100 cbcm Wasser werden mit 10 Tropfen Kochsalzlösung **), dann mit 2 Tropfen Fenolftalein-Lösung versetzt. Nun wird 1/28 Normal-Salzsäure zugetropft bis zur Entfärbung, die Zahl der verbrauchten cbcm Salzsäure wird auf 0,1 cbcm genau gebucht und heißt F°.

Hat das Fenolftalein keine Färbung bewirkt, so ist F = 0.

Nun werden 2 Tropfen Methylorangelösung und weiter Salzsäure zugesetzt bis zum Umschlage von gelb in orange: die verbrauchte Zahl der cbcm Salzsäure heißt M°.

In dem nun neutralen Wasser wird die Härte mit Seifenlösung bestimmt, die Zahl der Kalkgrade sei H°.

Seifenlösung . cbcm	5,4	9,4	13,2	17,0	20,8	24,4	28,0	31,6	35,0	38,4	41,8	45
geben Kalkgrade	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°

Soll bei Bestimmung der Härte nicht zu viel Seife verbraucht werden, so wird der Versuch mit 25 oder 12,5 cbcm Wasser angestellt,

Fall	Ergebnis der Messung	Vorhandene Verbindungen ***), deren Wirkung	Beispiel Grade	F°	M°	H°	Änderung der Zuschläge zu 1 cbm Wasser
I	F = 0 M = 0 H = 0	Neutralsalze der Alkalien. Unschädlich	7°	0	0	0	Keine Änderung
II	F = 0 M = 0 H > 0	Neutralsalze der Erdalkalien. Kesselstein und Schlamm	7°	0	0	○○○○○○○	Kalk- und Soda-Zugabe nach dem aus der letzten Untersuchung ermittelten Verhältnisse Ca : Mg = Ca : Mg vermehren †)
III	F = 0 M > 0 H = 0	Doppelt kohlensaueres Natrium. Greift Kupfer an, bewirkt Schäumen und Spucken	7°	0	○○○○○○○	0	Binden der halbgebundenen Kohlensäure des $NaHCO_3$ durch CaO und Fällen des $CaCO_3$. Umsetzen der übrig bleibenden Soda mit $CaCl_2$ in unlöslichen $CaCO_3$ und unschädliches NaCl 1) Verwendetes Kalkwasser von Ca° vermehrt man um $\frac{1000 \cdot M^0}{Ca^0}$ l. 2) Verwendete Kalkmilch von Ca° verstärkt man im Kalkgehalte um 1000 . M° . 0,01 g 100° Kalkes, 3) Zur Entfernung der Soda gibt man $\frac{1000\ M^0}{Kc^0}$ l Kc° grädige Lösung von Chlorkalzium zu.
IV	a) M > H F = 0	Einfache kohlensaueren Verbindungen der Erdalkalien sind unschädlich.	2°		○	○	Kohlensaures Kalzium und Magnesium sind im Betrage von etwa 2° löslich. Wenn also H ≤ 2, M ≤ 2, so keine Änderung.
	M > 0	Doppelt kohlensaueren Verbindungen der Erdalkalien erzeugen Kesselstein und Schlamm.	2°	0	○	○	Wenn H > 2, so ist der Zuschlag an Kalkwasser zu vermehren um $\frac{1000\ (M-2)^0}{Ca^0}$ l und bei Verwendung von Kalkmilch aus Ca° gebranntem Kalke nach Fall III 2), wobei aber M — 2 statt M einzusetzen ist
	H > 0	Doppelt kohlensaueres Natrium. siehe Fall III	3°		○	·	Zur Entfernung des $NaHCO_3$ setzt man $Ca(OH_2)$ und $CaCl_2$ zu nach Fall III 3); statt M wird M — H gesetzt. Im Beispiele 7° — 4° = 3°
	b) M = H		2°		○	○	Bei H 2 vermehrt man den Zuschlag an Kalk wie in Fall IVa) zweiter Absatz.
		Einfach oder doppelt kohlensaueren Verbindungen der Erdalkalien siehe Fall IVa		0	○○○○○○	○○○○○○	Bei H 2 ist keine Änderung nötig
			5°		○○○○○○	○○○○○○	
	c) M < H				○	○	Bei M > 2 vermehrt man den Zuschlag an Kalk wie in Fall IV a) b), sonst verfährt man nach Fall II. wobei (Ca + Mg)° — M oder H — M statt (Ca + Mg)° zu setzen ist, um die durch H — M angezeigten Neutralsalze der Erdalkalien zu fällen
		Einfach oder doppelt kohlensaueren Verbindungen, siehe Fall IVa und Neutralsalze der Erdalkalien. siehe Fall II	2°		○	○	
			2°	0	○	○	
			3°		·	○	
					·	○	
V	F > 0 M = 0 H = 0	Ätznatron. Abzehren des Eisens. Anfressen von Kupfer und Messing	7°		○○○○○○○	○○○○○○○	Man vermindert die Zugabe des Ca° grädigen Kalkwassers um $\frac{1000 \cdot F^0}{Ca^0}$ und der S° grädigen Sodalösung um $\frac{1000\ F^0}{So^0}$, bei Verwendung von Ätznatron in Stücken vermindert man dessen Gewicht um 1000 — F . 0,0143 g bei 100%

Digitized by Google

stellung XI.

Fall	Ergebnis der Messung	Vorhandene Verbindungen***), deren Wirkung	Beispiel FMH Grade	F⁰	M⁰	H⁰	Änderung der Zuschläge zu 1 cbm Wasser
		a) F > H					
		Ätzkalk, bewirkt harten Belag, und Ätznatron, Anfressen des Eisens	3⁰	O		O	Man vermindert die Zugabe an Kalkwasser von Ca⁰ Gehalt um $\frac{1000 \cdot F}{Ca^0}$ l und die an Sodalösung von So⁰ um $\frac{1000\,(F-H)}{So^0}$ oder um die entsprechende Menge an gebranntem Kalke und Soda nach deren Gewichte und Gehalte.
				O		O	
				O		O	
				O	0	.	
				O		.	
	F > 0			O		.	
			4⁰	O		.	
		b) F = H		O		O	Man vermindert die Zugabe von Kalkwasser von Ca⁰ Gehalt um $\frac{1000 \cdot F}{Ca^0}$ l oder bei Verwendung von Kalkmilch die gewogene Menge des gebrannten Kalkes um 1000 F⁰ . 0,01 g CaO von 100%
VI	M = 0			O		O	
		Ätzkalk, bewirkt harten Belag		O		O	
			7⁰	O	0	O	
				O		O	
				O		O	
	H > 0			O		O	
		c) F < H	3⁰	O		O	Mit Verminderung des Ätzkalkes verfährt man nach Fall VI b), betreffs der Neutralsalze der Erdalkalien nach Fall II)†), setzt aber (Ca + Mg)⁰ − F statt (Ca + + Mg) ein
		Ätzkalk,		O		O	
						O	
		siehe Fall VI a) und Neutralsalze der Erdalkalien, siehe Fall II			0	O	
			4⁰			O	
						O	
		a) F > M	3⁰	O	.		Bei Verwendung von Kalkwasser von Ca⁰ vermindert man dessen Menge um $\frac{1000\,(F-M)^0}{Ca^0}$ l, die Sodalösung von So⁰ Ersatzgraden um $\frac{1000\,(F+M)^0}{So^0}$ l
		Ätznatron, siehe Fall V und Soda, greift das Kupfer an, bewirkt Schäumen und Spucken		O	.		
				O	.	O	
			4⁰	O	.		
					O		
					O		
		Bei Verwendung von Kalkmilch aus gebranntem Kalke vermindert man dessen Gewicht um 1000 . (F − M)⁰ . 0,01 g bei 100% Kalk und das Gewicht der 100% Soda um 1000 (F − M)⁰ 0,01893 g					
	F > 0						
		b) F = M		O			Bei Verwendung einer So⁰ grädigen Sodalösung vermindert man deren Menge um $\frac{1000 \cdot 2 \cdot M^0}{S^0}$ l, oder nimmt bei ihrer nächsten Bereitung um 1000 . 2 . M⁰ . 0,1893 g Soda von 100% weniger
		Soda, greift Kupfer und Messing an, bewirkt Schäumen und Spucken		O			
VII	M > 0		7⁰	O		0	
				O			
				O			
				O			
				O			
		c) F < M	3⁰	O			Man vermindert bei Sodalösung von So⁰ deren Menge um $\frac{1000\,(M+F)}{So^0}$ l und vermehrt das Ca⁰ grädige Kalkwasser um $\frac{1000\,(M-F)}{Ca^0}$ l
	H = 0	Soda, siehe Fall VII b) und doppelt kohlensaures Natrium, siehe Fall III		O			
				O			
				O			
				O		0	
				O			
			4⁰	O			
				O			
		Bei Kalkmilch gibt man 1000 (M − F)⁰ . 0,01 g 100% Kalk mehr. Um die vorhandene und aus dem $NaHCO_3$ durch den Zuschlag von Kalk entstehende Soda Na_2Co_3 zu entfernen, gibt man 1000 . (M + F)⁰ . 0,01964 g Chlorkalzium von 100% zu					
	F > 0	Verschiedene vorstehende Verbindungen, die nicht aufeinander einwirken, Kesselstein und Schlamm					Man führt eine Untersuchung des Rohwassers durch und bestimmt darin auch die freie Kohlensäure: würden davon C⁰ gefunden, so wird das Ca⁰ grädige Kalkwasser um $\frac{1000\,C^0}{Ca^0}$ l vermehrt, bei Kalkmilch um 1000 C⁰ . 0,01 g, 100% Kalkes
VIII	M > 0 bis 2						
	H > 0 bis 2						

das mit 75 oder 87,5 cbm reinen Wassers vermischt wird. Das Ergebnis in Kalkgraden wird dann mit vier oder acht vervielfältigt.

Man sucht nun nach den gefundenen F⁰, M⁰ und H⁰ den Fall unter I bis VIII in der Übersicht auf und berechnet nach der letzten Spalte das Maß der Änderung der Zusätze. Alkalische Eigenschaften unter 2⁰ werden nicht berücksichtigt, da die Härte sonst wieder unverhältnismäßig steigen würde.

Das Nachprüfen der Zuschläge

erfolgt entweder durch unmittelbare, auf den Löseraum bezogene, Gewichtbestimmung, oder durch Maßuntersuchung der fertigen Lösungen unter Verwendung von Fenolftalein, F, oder Methylorange, M, als Färbemittel.

Bei der Gewichtbestimmung ist der nutzbare Gehalt der Zuschläge zu berücksichtigen, der bei gebranntem Kalke 80 bis 90%, bei Ätznatron in Stücken 85 bis 95% mit 15 bis 5% Soda, bei kristallisierter Soda 37%, bei geglühter und Ammoniak-Soda 94 bis 98%, bei Chlorkalzium 55% des Rohgewichtes beträgt.

Als Zusatz zu den Lösungen ist höhergradige Salzsäure zu verwenden, als bei der F. M. H-Probe. Der Gehalt der Salzsäure und die Menge der Probeflüssigkeit sind so zu wählen, daß der Verbrauch an Säure den Gehalt unmittelbar gibt. Für Kalkwasser entspricht 0,1 cbcm Säure 1⁰, wenn 56 cbcm klares Kalkwasser mit fünffach verdünnter Normal-Salzsäure, also 36,5 g HCl in 5 l Wasser = 560⁰, versetzt werden. Dann ist 56 cbcm . H⁰ = 560⁰ . F cbcm, wobei H⁰ die Härte des Kalkwassers und F den Verbrauch an Salzsäure in cbcm bis zur Entfärbung des Fenolftaleines bedeuten

Für Ätznatron und Soda sind unverdünnte Normal-Salzsäure, 36,5 g HCl in 1 l Wasser = 2800⁰, und 28 cbcm Ätznatron- oder Soda-Lösung zu nehmen. Für Ätznatron gilt: 28 cbcm . Ae⁰ = 2800⁰ . F cbcm, oder 28 cbcm . Ae⁰ = 2800⁰ . M cbcm; für Soda gilt: 28 cbcm . So⁰ = 2800⁰ . 2 F cbcm, oder 28 cbcm . So⁰ = 2800⁰ M cbcm, worin Ae⁰ die Ersatzgrade des Ätznatrons, So⁰ die der Soda, F den Verbrauch an Säure bis zur Entfärbung des Fenolftaleins in cbcm und M den Verbrauch bis zur Orangefärbung des Methylorange in cbcm bedeuten. Jedem 0,1 cbcm Verbrauch an Säure entsprechen hier 10 Ersatzgrade.

In einer aus Ätznatron in Stücken bereiteten Lösung, die immer Soda enthält, wird der Gehalt an Ätznatron ähnlich bestimmt, wie in Fall VII a) aus 28 cbcm . Ae⁰ = 2800⁰ (F − M) cbcm, die Sodamenge aus 28 cbcm . So⁰ = 2800⁰ (F + M), wobei die Zuschläge zuerst mit F, und erst nach der Entfärbung mit M zu versetzen, sonst wie bei der F. M. H-Probe zu behandeln sind.

Wird Ätznatron aus Kalkmilch und Soda bereitet, so wird der Gehalt an Ätznatron und Ätzkalk wie im Falle VI a) bestimmt. Vor dem Zusetzen müssen alle Probeflüssigkeiten klar sein.

Die Kalkmilch und Lösung von Chlorkalzium wird nicht durch Zusätze geprüft, da das Ergebnis zu ungenau wäre; diese Stoffe sind in festem Zustande vor der Bereitung abzuwiegen.

Bei dem Nachprüfen des Kesselwassers auf das Anwachsen der alkalischen Eigenschaften ist zu berücksichtigen, wie lange das Wasser nicht abgelassen wurde, und wie groß die abgelassene Wassermenge bei jedem Ablassen des Schlammes war.

*) Fenolftalein wird durch Laugen von Ätznatron oder Ätzkalk und Soda rot gefärbt, nicht durch Neutralsalze, einfach und doppelt kohlensauere Verbindungen. Von Laugen wird die ganze Menge durch Färbung angezeigt, von Soda nur die Hälfte des Ersatzwertes, weil bei Zugabe von Säure die eine Hälfte der ausgetriebenen Kohlensäure der Soda mit deren anderer Hälfte die doppelt kohlensauere Verbindung bildet, die Fenolftalein nicht mehr färbt.

**) Die Kochsalzlösung von 20% dient zur Förderung des Umsetzens und des Umschlagens der Farbe.

***) Benennung und chemische Formeln der Verbindungen: Neutralsalze der Alkalien: Na_2SO_4 = Glaubersalz, NaCl = Kochsalz. Neutralsalze der Erdalkalien: $CaSO_4$ = Gips, $CaCl_2$ = Chlorkalzium, $MgSO_4$ = Bittersalz, $MgCl_2$ = Chlormagnesium, $NaHCO_3$ = doppelt kohlensaueres Natrium. Einfach kohlensauere Verbindungen der Erdalkalien: $CaCO_3$ = kohlensaueres Kalzium, $MgCO_3$ = kohlensaueres Magnesium. Doppelt kohlensauere Verbindungen der Erdalkalien: $CaH_2(CO_3)_2$ = doppelt kohlensauerer Kalk, $MgH_2(CO_3)_2$ = doppelt kohlensauere Magnesia, NaOH = Ätznatron, $Ca(OH)_2$ = Ätzkalk, CaO = Gebrannter Kalk, Na_2CO_3 = Soda.

†) Die Untersuchung des Rohwassers habe ergeben: Ca⁰ Kalkhärte und Mg⁰ Magnesiahärte. Ca⁰ + Mg⁰ = H⁰. Dann muß man vermehren um $\frac{1000 \cdot Mg^0}{Ca^0}$ l Ca⁰ grädiges Kalkwasser und um $\frac{1000\,(Ca^0 + Mg^0)}{So^0}$ l So⁰ grädige Sodalösung, weil die Kalksalze Soda und die Magnesiasalze Ätznatron zur Fällung erfordern, und sich Ätznatron aus CaO und Na_2CO_3 bildet.

1) Organ 1893, Seite 102

Digitized by Google

Selbsttätige Schaltung für elektrisch betriebene Pumpwerke.

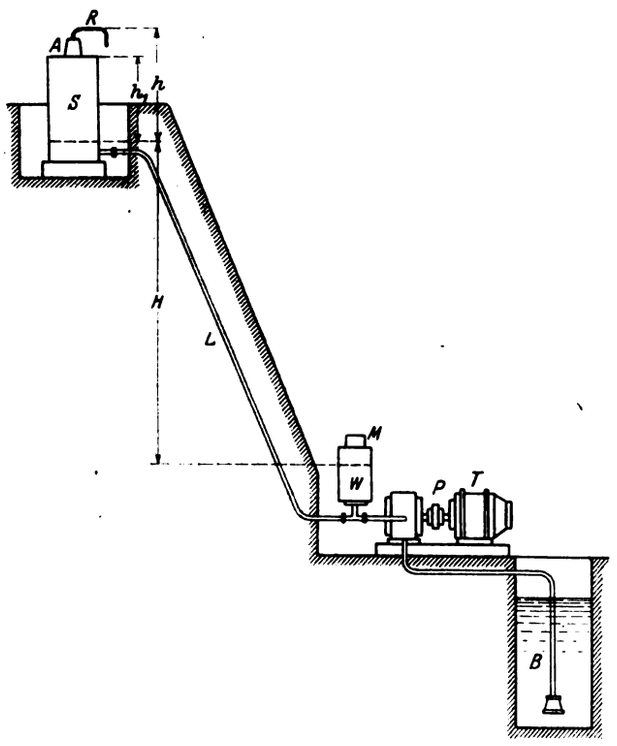
Neumann, Baurat in Engelsdorf bei Leipzig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 5.

Bei selbsttätigen elektrisch betriebenen Pumpwerken für Wasser ohne ständige Aufsicht müssen Stromschlüsse mit Schalterleitungen angewendet werden, die nicht unbedingt betriebsicher sind. Wenn das Pumpwerk wegen Lage des Brunnens in gröfserer Entfernung von der Speicher- oder Verbrauch-Stelle jenseit fremder Grundstücke angelegt werden mufs, sind unbefugte Eingriffe und Wetterschäden an der Leitung zwischen Schalter im Pumpenhause und Triebmaschine am Brunnen nicht sicher auszuschliefsen. Einigen Schutz gegen solche Störungen bieten Erdkabel, die jedoch auch ihre Nachteile haben. Eine Anlage ohne Leitungen bietet stets gröfsere Sicherheit des Betriebes.

Vor einigen Jahren ist vom »Wolf-Apparatebau« in Schweinsburg an der Pleifse in Sachsen eine Schaltung eingeführt, die den Anforderungen an Einfachheit und Betriebsicherheit gut entspricht und sich bei verschiedenen Ausführungen bewährt hat. Diese Anordnung besteht (Textabb. 1)

Abb. 1.



aus dem von T elektrisch betriebenen Pumpensatze P mit dem Windkessel W und sonstigem Zubehöre, der Druckleitung L und einem Speichergefäfse S. Der Windkessel W trägt einen Schalter M mit Plattenfeder, der die Triebmaschine gemäfs dem Wasservorrate im Speicher S schaltet. Dieser ist oben geschlossen und trägt ein sich verjüngendes Ansatzstück A mit offenem Schnüffelröhrchen R.

Der Behälter S sei bis zur zulässigen Grenze entleert, so dafs auf dem Windkessel W nur der Druck der Wassersäule H ruht; dabei federt die Plattenfeder in M zurück und schaltet die Triebmaschine T, bei kleinen Anlagen unmittelbar, bei gröfseren durch Hülfschalter ein. Die Pumpe füllt nun den Behälter S aus B durch L, wobei die Luft durch das Schnüffelröhrchen R entweicht. Hat der Wasserspiegel mit der Druckhöhe H + h das Ansatzstück A erreicht, so tritt ein Stau ein, weil dem steigenden Wasser ein höherer Widerstand als der Luft geboten wird. Diese Steigerung des Druckes wirkt durch L auf den Druckwindkessel W zurück und spannt die Plattenfeder des Schalters M an, dieser wird ausgelöst und die Triebmaschine still gesetzt. Der vorübergehend gesteigerte Druck im Windkessel W geht durch Auslaufen des Wassers aus dem Schnüffelröhrchen R auf den Druck der Wassersäule H + h wieder zurück. Die Einrichtung heifst daher »Schaltung durch Druckwellen«.

Diese geschützte Einrichtung nimmt nach den örtlichen Verhältnissen und Leistungen verschiedene Gestalt an. Ein beträchtlicher Vorteil ist die ständige Erneuerung der Luft im Behälter, besonders bei Anlagen für Trinkwasser.

Das in Abb. 1 und 2, Taf. 5 dargestellte Werk für Lokomotiv-Speisewasser in Meuselwitz, Sachsen-Altenburg, besteht aus einem Brunnen mit Pumpenhaus und einem etwa 240 m entfernten, höher liegenden Wasserhause mit mehreren Behältern. Wegen verschiedener Strafsenzüge konnte die Druckleitung nicht auf kürzestem Wege geführt werden. Die beiden vor dem Umbau vorhandenen Pumpen wurden mit Dampf getrieben; der Wasserstand in den Behältern wurde von einem elektrischen Anzeiger für Schwachstrom nach dem Pumpenhause gemeldet, der häufig Störungen ausgesetzt war. Die Anlage erforderte wegen der Dampfkessel ständige Bedienung.

Nachdem günstige Verhältnisse für den Bezug von Strom eingetreten waren, sollte der Vorrat an Wasser mit Einführung elektrischen Antriebes vermehrt werden. Im Wasserhause standen neben den gewöhnlichen Behältern noch zwei Behälter einer alten Anlage zum Reinigen des Wassers in verschiedenen Höhenlagen, die deshalb nicht ohne Weiteres mit den anderen Behältern zu verbinden waren.

Beim Umbaue wurde im Pumpenhause die eine Dampfpumpe nebst Kessel durch eine Schleuderpumpe mit elektrischem Antriebe ersetzt (Abb. 1, Taf. 5).

Die Liefermenge war 15 cbm/st, die Förderhöhe mit Widerstand 33 m, die Drehzahl für 1 min 1450, der Aufwand an Arbeit 3,7 kW.

Neben der Pumpe wurde der 50 l fassende Druckwindkessel nebst dem Schalter mit Plattenfeder angeordnet, als Antrieb dient eine unmittelbar gekuppelte Drehstrommaschine. Wegen der Gröfse der Leistung war es nicht möglich, eine Kurzschlufsmaschine zu verwenden. Zwischen Schalter und Triebmaschine mufste daher ein Selbstanlasser für Drehstrom mit Hülfsmaschine und Schütz für Anlauf unter Vollast eingefügt werden. Der Schalter stellt erst die Hülfsmaschine, dann mittelbar die Pumpenmaschine an. Sonst gleicht die Schaltung der oben beschriebenen.

Digitized by Google

Von den fünf Behältern (Abb. 2, Taf. 5) stehen vier nahezu auf gleicher Höhe, der fünfte höher. Die Behälter I bis III fassen je 9 cbm, IV 30 cbm, V 12 cbm Wasser. Obwohl zur Aushülfe ein Anschlufs an die Ortwasserleitung vorhanden ist, mufste für Störungen ein bestimmter Vorrat auch bei kurz vorhergehender starker Entnahme gesichert sein. Zu diesem Zwecke wurden in die Behälter I bis III Standrohre eingesetzt, die ventilartig gehoben werden können und im gewöhnlichen Betriebe Wasser nur bis zu ihrer obern Mündung auslaufen lassen; bei Störung werden sie mit Spindeln gehoben und geben dann den ihrer Höhe entsprechenden Wasservorrat frei. An den beiden über einander liegenden Behältern IV und V wurde die »Schaltung durch Druckwellen« angebracht. Der Behälter IV hat einen Schwimmerhahn, der die Ausmündung des Druckrohres verschliefst, wenn der höchste Wasserstand erreicht ist. Wegen vorläufiger Beibehaltung einer Dampfpumpe in Bereitschaft ist die Druckleitung mit Sicherheitsventil versehen, um die Schaltanlage nicht zu gefährden, wenn die rechtzeitige Abstellung der Dampfpumpe versäumt werden sollte. Der obere Behälter V ist gleichfalls mit einem Schwimmerhahne im Anschlusse an die Druckleitung ausgerüstet, auf deren oberm Ende der Schaltbehälter sitzt. Dieser fafst 950 l Wasser und trägt auf seinem obern Boden den Abschlufs mit Schnüffelrohr.

Bei der Entnahme von Wasser zum Speisen von Lokomotiven aus den gefüllten Behältern sinkt zunächst der Spiegel in den unteren Behältern I bis IV. Dadurch wird der Schwimmerhahn am Behälter IV geöffnet und die im Schaltbehälter enthaltene Wassermenge kann nach dort und den Behältern I bis III abfliefsen. Hierdurch vermindert sich die auf die Plattenfeder am Windkessel wirkende Wassersäule und die Pumpe läuft an. Bei sehr starker Entnahme sinkt der Wasserstand trotz der Förderung der Pumpe weiter, nach der Entnahme füllt die eingeschaltete Pumpe die Behälter wieder. Der untere Schwimmerhahn schliefst ab, der Schaltbehälter wird gefüllt und die Pumpe durch das Steigen des Spiegels bis zum Schnüffelrohre still gesetzt. Der Vorratbehälter V wird dabei nicht entleert, da er mit einem Standrohre versehen ist. Um das Wasser zu wechseln, wird das Standrohr leicht angehoben, so dafs etwas Wasser nach Behälter IV abfliefst. Dem langsamen Sinken des Spiegels entsprechend öffnet sich der obere Schwimmerhahn und entleert den Schaltbehälter nach dem Behälter V langsam. Sobald der Stand im Schaltbehälter um das der Spannkraft der Plattenfeder entsprechende Mafs gesunken ist, tritt die Pumpe in Tätigkeit und füllt Behälter V und den Schaltbehälter wieder auf. Die Menge des aus Behälter V ständig nach IV abfliefsenden Wassers wird je nach der Häufigkeit der Entnahme so geregelt, dafs der Behälter IV nicht über den Überlauf gefüllt wird; von den gespeicherten rund 70 cbm Wasser sind 40 cbm sofort verfügbar, hierzu tritt die von der Pumpe inzwischen geförderte Menge. Für Notfälle stehen etwa 30 cbm durch Ziehen der Standrohre zur Verfügung. An dieser Anlage betrug der Druck beim Einschalten der Pumpe 1,9, der Leitungsdruck während des Pumpens in der Leitung 2,8, die Druckwelle vor dem Ausschalten bis 3,4, der Druck nach dem Ausschalten 2,0 at.

Die einfache Einrichtung konnte der alten Anlage ohne Schwierigkeiten und Veränderungen der Bauten angepafst werden. Die ständige Bedienung im Pumpenhause konnte wegfallen.

Verbesserung des Oberbaues bezüglich der Wirtschaft.

F. Märtens, Ingenieur in Elberfeld.

In dem Aufsatze von L. Karnet »Zur Wirtschaft der Bahnerhaltung und Zugförderung«*) ist in dem Klemmstöckel**) von Guba ein geeignetes Mittel angeführt, die vorzeitige Abnutzung der Oberbauteile zu verhüten. Die veröffentlichten Erfahrungen der Schweizer Bundesbahnen mit einer gröfsern Zahl von Klemmstöckeln lassen aber schon erkennen, wie wenig zuverlässig eine Keilbefestigung für die Lösung der gestellten Aufgabe ist, denn: »Kurz nach dem Einbaue der Klemmen wurden die Keile wieder lose, dann aber zum zweiten Male gut angezogen, soll wohl heifsen: eingetrieben, und im übertragenden Teile stark abwärts gebogen. Seither sind die Keile fest geblieben.« Wieweit die Keilpressung im Laufe der Zeit nachgelassen hat, konnte nicht festgestellt werden. Wenn aber die Durchbiegung der Schiene beim Befahren in Betracht gezogen wird, für die die ungünstigsten Bedingungen an den Schienenlagern liegen, dann mufs die Gefahr für die Lockerung der langen Keile auffallen, die dem Hin- und Her-Biegen der Schienen nicht auf die Dauer in fester Lagerung standhalten können. Eine Keilbefestigung mufs hier versagen; das Festtreiben eines unter dem Schienenkopfe unmittelbar an der Schiene liegenden Keiles hat seine Schwierigkeiten und bietet Gefahr für die Schiene beim Festtreiben des Keiles.

Wie der Stöckel die Wirkung des Oberbaus verbessern soll, ist in dem Abschnitte: »Bedeutung des Stöckels für die Bahnerhaltung« näher ausgeführt.

»Die Übertragung von der Mittelkraft R aus Raddruck und Radschub durch den Stöckel verringert den seitlichen Druck und den lotrechten Zug für die Nägel oder Schrauben, indem Schiene, Nagel und Platte fest mit einander verspannt sind.« Letzten Endes kommt es aber auf eine feste Verspannung der Teile mit der Schwelle an.

Die Mittelkraft R spielt kaum eine Rolle, sie kann übrigens wesentlich anders gerichtet sein, als die Textabb. 3, S. 325 darstellt, denn der Radschub H ist keine unveränderliche Gröfse und steht auch in keinem festen Verhältnisse zum Raddrucke A, kann also mit A keine Mittelkraft R von bestimmter Richtung geben. Von Bedeutung für die Befestigung wäre nur die Querkraft Q. Dieser setzt der Stöckel, wenn er durch den Keil wirklich festgepreist ist, aber nur dadurch Widerstand entgegen, dafs er diesen Schub auf den Kopf des Schienennagels überträgt und die Nachteile aufhebt, die eintreten, wenn der Schienenfufs selbst gegen die Unterlagplatte oder den Schienennagel arbeitet und sich dabei abnutzt. Der Schub gegen den Nagel wird aber durch den Spanndruck des Stöckels noch vergröfsert;

*) Organ 1917, S. 228.

**) Eine ähnliche Lösung ist unter 2) in der 12. Niederschrift des Oberbau-Ausschusses der Deutschen Bahnen vom 13. Oktober 1909 nach dem Vorschlage C. F. W. Meier in Stadthagen behandelt.

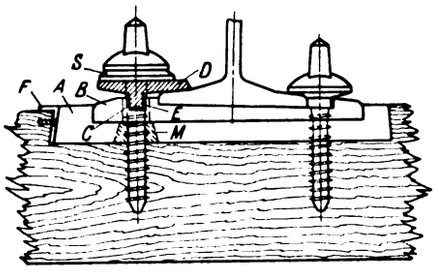
Digitized by Google

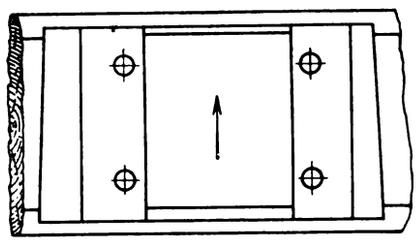
dabei unterliegt der Nagel in grofsem Mafse der Abnutzung, da nur eine Seitenfläche des Nagelkopfes den ganzen Seitenschub des Stöckels aufnehmen mufs, und der Stöckel sich schon aus diesem Grunde leicht lockern wird. »Den seitlichen Druck und den lotrechten Zug für die Nägel oder Schrauben« verringert der Stöckel nicht, denn dafs »Schiene, Nagel und Platte fest mit einander verspannt sind«, hat gar keinen Einfluſs darauf; an der Zerstörung der Schwelle durch die Nägel und Schrauben wird durch dieses Einschiebsel nichts geändert und gegen das Wandern würde der Stöckel nur durch weitere Belastung der Schienennägel und Schrauben wirken können, die zu stärkeren Beschädigungen der Schwellen führen, und das ist nicht erstrebenswert. Auch sollen Schienenbewegungen nicht durch starre Mittel, wie es der Stöckel darstellt, aufgehoben werden, sondern durch federnde.

Die die Verschiebung der Klemmen gegen das Wandern bezüglich der Schwellenlage betreffenden Ausführungen*), die vorbekannt sind**), sprechen zu Gunsten der Klemmen und zum Nachteile des Stöckels. Gerade die elastische Abstützung der Schiene gegen die festgebetteten Schwellen durch die Klemmen trägt dem Wärmespiele besser Rechnung, als der Stöckel und befähigt die Klemmen, vorgeeilte Schienen zurück zu drücken.

Mittel, die die Lebensdauer der Befestigungsmittel und Schwellen wirklich verlängern sollen, müssen nach anderen Gesichtspunkten durchgebildet sein, als beim Klemmstöckel von Guba geschehen ist. Es ist aber beachtenswert, dafs eine Verbesserung mit einem so unzulänglichen Mittel bereits zu den mitgeteilten augenfälligen Erfolgen geführt hat, wenngleich dabei auch wohl vorauszusetzen ist, dafs dem Zustande der Stöckel dauernde besondere Sorgfalt gewidmet wurde. Die Ergebnisse werden daher wohl manche Bahnverwaltung veranlassen, den von L. Karnet angeregten Fragen näher zu treten.

Abb. 1.





Textabb. 1 zeigt eine Befestigung, die einen Gewinn durch Verlängerung der Dauer aller Teile bedeutet. A ist eine Hartholzplatte, die etwas länger sein kann als die Schwellenbreite ist. Diese Platte wird an den Preſsflächen mit Teer bestrichen und fest in die Schwelle getrieben. Sie kann sich nicht lockern, weil der Schienenschub sie nachpreſst. Die zwei oder vier Löcher sind vorher eingebohrt, so dafs sie beim Einbohren der Schwellenlöcher als Führung dienen. In dieser Hartholzplatte liegt die Unterlagplatte B seitlich fest. Diese hat auf jeder Seite einen durchgehenden Längsschlitz C, in dem sich ein Ansatz der Klemmplatte D verspannt, wobei sich die Klemmplatte so ausrichtet, dafs sie mit voller Breitfläche den Schienenfufs auf die Platte drückt. Bei M kann auch eine mit Gewinde versehene Metallbüchse eingesetzt und zur Vervollständigung kann ein Pafsstück E eingeschoben werden. Auf diese Weise ist die Schiene mit der Schwelle fest verspannt und alle Teile sind gegen Kippen und Lockern gesichert. Als Schraubensicherung kann die Spannscheibe S von Herder in Euskirchen benutzt werden, die sich bisher den heftigsten Erschütterungen gegenüber bewährt hat. Wird das Aufsplittern der Schwelle an den Einschnitten befürchtet, so schraube man hier den Winkel F an.

In Textabb. 2 ist die Befestigung auf eisernen Schwellen angegeben. Auch hier kragt die Klemmplatte über dem Schienenfufs aus. Sie wird in ihren Höhenmafsen so knapp gehalten, dafs sie den zulässigen Abweichungen nach unten in den Mafsen der einzelnen Teile angepafst ist, und den Abweichungen nach oben durch geringes Nachbiegen des obern Teiles Rechnung trägt, der auf den Schienenfufs preſst und sich bei seiner breiten Ausladung nur verschwindend wenig abzubiegen braucht, um den Abweichungen zu folgen.

Abb. 2.

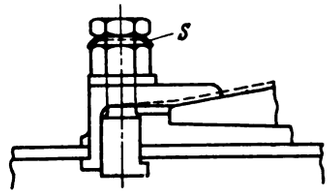
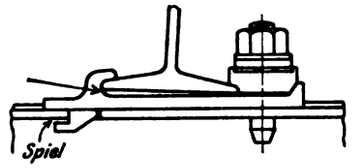


Abb. 3.



Bei Hakenplatten kann man beobachten, dafs sie beim Kippen der Schwellen unter den bewegten Lasten wegen des reichlichen Spielraumes zwischen Haken und Schwelle bei nicht mehr fest anliegenden Muttern stärker kippen, als die Schwellen und darauf laut hörbar gegen die Schwelle zurückschlagen. Diese Schläge dürften das recht früh eintretende Aufreifsen der Schwellen an den Löchern zur Folge haben. Weiter kommt hinzu, dafs die Schiene in den Haken der Hakenplatten keinen genügenden Halt findet und beim Anpressen der Klemmplatte in dem Haken nach Textabb. 3 hinaufklettert, besonders bei balliger Ausbildung der Schienenauflage. Die Befestigung ist dann unzureichend. Die vorgeschlagenen Befestigungen vermeiden diese Fehler.

*) Organ, 1917, S. 325 unten.

**) Glasers Annalen, 1909, Bd. 65, Nr. 775.

Digitized by Google

Güterverkehr und Länge der Güterzüge.

J. Winkler, Oberingeniör in Charlottenburg.

Die von den Eisenbahnen zu befördernden Gütermengen nehmen im innerstaatlichen und im Zwischen- und Durchgang-Verkehre in ruhigen Zeiten ständig zu, und man wird nach Beendigung des Weltkrieges noch kräftiger, als bisher, Verbesserungen in der Güterbeförderung einführen müssen, um Störungen der unangenehmsten Art zu vermeiden.

Die bisherigen Bestrebungen verschiedener Art reichen in Europa bis zum Jahre 1889 zurück. Man kann sie, um etwas Ordnung in die Grundgedanken zu bringen, unterscheiden nach:

1. Ausbau der Wasserstrafsen unter gleichzeitiger Verbesserung der Schleppschiffahrt *),
2. Bau und Betrieb besonderer Bahnen für Massengüter**),
3. Verbesserung der Betriebseinrichtungen vorhandener Bahnanlagen.

Auf die bisherigen Bestrebungen zur Verbesserung der vorhandenen Einrichtungen der Eisenbahnen, besonders der Güterzüge selbst, soll hier näher eingegangen werden.

Mafsnahmen, um den heutigen Güterzugbetrieb zu verbessern:

1. Die Zugfolge ist zu verdichten,
2. die Ladefähigkeit der einzelnen Wagen ist bis zur zulässigen Achslast zu erhöhen,
3. die Fahrgeschwindigkeit ist bei gröfster zulässiger Anfahrbeschleunigung und kleinstem Bremswege zu erhöhen,
4. der Wagenumlauf ist zu beschleunigen,
5. die Länge der Güterzüge ist auf das Höchstmafs zu erhöhen.

Die bisherigen Arbeiten zeigen nicht nur das Bestreben, den Verkehr zu verbessern und die betriebstechnischen Einrichtungen zu vervollkommnen, sondern, und zwar nicht zuletzt, auch wirtschaftliche Vorteile zu erzielen. Es darf dabei nicht übersehen werden, dafs die wirtschaftlichen Verbesserungen letzten Endes der ganzen Volkswirtschaft zu Gute kommen müssen, wenn der Güteraustausch erleichtert und die heimischen Gewerbe und die Landwirtschaft durch Herabsetzung der Frachten den ausländischen Wettbewerb leichter bekämpfen können. Ein weiterer Vorteil der beschleunigten Güterbeförderung ist, wie bisher jeder Krieg und auch der jetzige Weltkrieg deutlich zeigten, auf militärischem Gebiete zu finden, da ja bei Kriegsbeginn der erste Aufmarsch und später während des Krieges der Nachschub und die Umgruppierung von Gütern und Menschen erheblich schneller erfolgen könnten als bisher.

Die Verdichtung der Zugfolge auf Bahnen, die Reisende und Güter in gemischtem Verkehre befördern, ist nicht immer leicht möglich. Die langsameren Güterzüge stören die Schnellzüge. Um dies auf ein Mindestmafs zu beschränken, müssen mehr als bisher Überholungs- und andere Gleis-Anlagen geschaffen und Verbesserungen an Lokomotiven und Tendern ausgeführt werden. Diese werden zur Erzielung höherer Zugkraft, Fahrgeschwindigkeit und Fahrtlänge erheblich schwerer sein müssen, was wieder Verstärkung des Unterbaues, besonders der Brücken und anderer Kunstbauten erfordert. Bei vielen Bahnen ist in dieser Richtung in den letzten Jahren schon viel geschehen und Arbeitpläne für die nächsten Jahre harren ihrer Ausführung. Auch die Block- und Signal-Anlagen müssen eine, der höhern Fahrgeschwindigkeit entsprechende, Erweiterung und Verbesserung erfahren, auf vielen Bahnen sogar umgebaut werden, um eine Abstimmung im Reisenden- und Güter-Verkehre innerhalb betriebstechnischer und wirtschaftlicher Grenzen zu ermöglichen.

Die Beschleunigung des Wagenumlaufes ist eines der wichtigsten Erfordernisse der Bahnverwaltungen. Deren gegenseitige Verständigung wurde besonders durch die Bildung des mitteleuropäischen Wagenverbandes verbessert. Durch den Ausbau der Güterbahnhöfe, der Lade-, Entlade- und Umlade-Anlagen wird aber in der nächsten Zeit noch eine beträchtliche Verbesserung des Wagenumlaufes erreicht werden können.

Die wichtigste, aber auch die schwierigste Aufgabe bestand bisher darin, die Länge der Güterzüge heraufzusetzen.

Lange Güterzüge sind unter gewissen Voraussetzungen den kurzen überlegen. Nach dieser Erkenntnis macht sich in allen Ländern mit starkem Güterverkehre das Bestreben bemerkbar, die Durchgang- und Sammel-Güter in langen Zügen zusammen zu fassen und mit grofsen Lokomotiven zu befördern. Auf diese Art wird die Leistung der Bahn in der Zeiteinheit mit einem Mindestaufwande an Lokomotiven und Mannschaften auf ein Höchstmafs gebracht. Es ist rechnerisch nachweisbar, dafs die Betriebsausgaben für 1 tkm bei der bessern Ausnutzung einer Bahnanlage mit der Verlängerung der Güterzüge erheblich sinken müssen.

In der Erkenntnis ihrer Wichtigkeit wurde diese Frage in einigen Staaten gründlich behandelt, um die Hauptbedingungen hierfür festzulegen. Obenan steht die Betriebsicherheit.

Die Zuglänge ist aufser durch die Stärke der Lokomotiven und Zugvorrichtung durch die Länge der Bahnhofgeleise und die Möglichkeit begrenzt, den Zug bei der Abfertigung zu übersehen. Die gröfste zulässige Zuglänge richtet sich nach der gröfsten, der Berechnung der regelmäfsigen Fahrzeit zu Grunde gelegten, Geschwindigkeit.

Güterzüge dürfen jetzt in Deutschland bei Geschwindigkeiten bis 45 km/st auf Hauptbahnen nicht über 120, von 46 bis 50 km/st nicht über 100, von 51 bis 55 km/st nicht über 80, von 56 bis 60 km/st nicht über 60, auf Nebenbahnen bis 30 km/st nicht über 120 Wagenachsen stark sein. Auf Hauptbahnen mit günstigen Neigung- und Krümmung-Verhältnissen und ausreichenden Bahnhofanlagen kann die Landesaufsichtbehörde für Güterzüge bis 45 km/st Geschwindigkeit 150 Wagenachsen zulassen.

Militärzüge und Güterzüge, die regelmäfsig zur Beförderung

*) In einem Vortrage, den Professor Franzius an der technischen Hochschule Hannover 1917 über „Die Wirtschaftlichkeit und politische Bedeutung der Binnenwirtschaft" gehalten hat (Technik und Wirtschaft 1917, Heft 7) kommt zum Ausdrucke, dafs die Wasserstrafse in politischer und wirtschaftlicher Beziehung berufen ist, den Verkehr mit Massengütern zu verbessern.

**) „Massengüterbahnen" von Rathenau und Cauer, 1909. Nach beiden Verfassern werden ausschliefslich die Massengüterbahnen den anwachsenden Güterverkehr bewältigen können.

Digitized by Google

von Reisenden mitbenutzt werden, dürfen bis 45 km/st Geschwindigkeit auf Hauptbahnen bis zu 110 Wagenachsen stark sein. Güterzüge mit 120 Wagenachsen sind ohne Lokomotive rund $^1/_2$ km lang. Auch die Ausrüstung der Züge mit Bremsen mufs der Geschwindigkeit angepafst sein, die aufserdem den steilsten Neigungen der Strecke entsprechen mufs. Die Betriebsordnung der meisten europäischen Eisenbahnen verlangt, dafs mindestens $^1/_{17}$ der Achsen eines Zuges bremsbar ist. Auf den Nebenbahnen ist die Zahl der verlangten Bremsachsen bei gleicher Geschwindigkeit und Neigung gröfser als auf den Hauptbahnen, weil die Nebenbahnen weniger vollkommene Betriebseinrichtungen haben. Die Bildung der Güterzüge mufs demnach besonderen Bedingungen entsprechen, deren Erfüllung mit zunehmender Länge nicht leichter wird. Vor Erörterung der Zuglänge mufs daher die Zusammensetzung der verschiedenen Arten der Güterzüge besprochen werden

Im Gegensatze zu Reisezügen wechselt bei den Güterzügen die Zusammensetzung je nach den zu befördernden Gütern an manchen Tagen mehrfach; der einzige bleibende Bestandteil eines Güterzuges ist der Packwagen. Der Plan der Bildung der Güterzüge erstreckt sich daher nur auf die Packwagen. Nach den «Beförderungsvorschriften» des deutschen Eisenbahn-Verbandes, dem alle gröfseren deutschen Eisenbahnen angehören, unterscheidet man bei den eigentlichen Güterzügen:

1. Ferngüterzüge. Sie sind dazu bestimmt, beladene und leere Wagen geschlossen auf gröfsere Entfernungen mit möglichst wenigen Zwischenhalten durchzuführen.

2. Nahgüterzüge. Diese dienen hauptsächlich dem Nahverkehre der kleineren Verkehrstellen; sie müssen deshalb tunlich überall halten.

3. Durchganggüterzüge. Diese haben grofse Ähnlichkeit mit den Ferngüterzügen. Beladene und leere Wagen werden auf weitere Entfernungen befördert und nur auf wichtigeren Verkehrs-, besonders Abzweigstellen müssen sie halten und den Verkehr mit den Abzweigstrecken vermitteln.

Die Ferngüterzüge dienen vorzugweise der Beförderung von Massengütern, wie Kohlen, Erze, chemische Erzeugnisse, und zum Rücklaufe der leeren Wagen. Da ein Ferngüterzug in der Regel auf seiner ganzen Fahrstrecke seinen Bestand an Wagen nicht verändert, so laufen die Wagen in ihm in der Regel bunt ohne bestimmte Ordnung. Das Bilden eines solchen Zuges auf der Zugbildungstation ist daher einfach.

Andere Güter werden meist zuerst von einer Zwischenhaltestelle mit einem Nahgüterzuge bis zu dem nächsten Hauptknotenpunkte befördert und dort in einen Durchganggüterzug eingestellt. Dieser befördert sie nun, mit Überspringen der meisten Zwischenhalte, zu einem fernen Knoten, von wo sie wieder mit Nahgüterzug der Bestimmungstelle zugeführt werden. Nah- und Durchgang-Güterzüge ändern daher meist unterwegs ihren Bestand. Ihre Wagen müssen daher gruppenweise so geordnet sein, dafs die auf einer Unterwegstation der Nahgüterzugstrecke oder auf einem Hauptknotenpunkte auszusetzenden Wagen beisammen sind. Solche Ordnung nach Haltestellen oder nach Gruppen wird auf der Ausgangstelle für Zugbildung vorgenommen, nachdem die Ordnung nach Richtungen erfolgt ist.

Ebenso mufs auch die Zerlegung der Güterzüge am Ende berücksichtigt werden. Aus den einzelnen Wagen des zerlegten Zuges werden auf den Richtunggleisen neue Züge gebildet, oder sie werden, wie unterwegs ausgesetzte Wagen, den Güteranlagen des betreffenden Ortes, wie Hafengleisen und Werkanschlüssen, zugeführt. Umgekehrt werden die aus dem Ortgüterverkehre und Anschlüssen kommenden Wagen mit den Wagen der einlaufenden Züge zu neuen Zügen verarbeitet.

Diese Zugbildungen müssen leicht ausführbar sein und dürfen durch die beabsichtigte Einführung längerer Züge mit verbesserten Bremsen nicht behindert oder verzögert werden. Ferner müssen die Vorschriften der Behörden leicht, gewissenhaft erfüllbar sein. § 35 der Eisenbahn-Bau- und Betrieb-Ordnung für das deutsche Reich, B. O., vom 24. VI. 07 und 18. XI. 1912, P. 5 lautet:

«Die durchgehende Bremse eines Zuges, der eine Geschwindigkeit von mehr als 60 km/st auf Hauptbahnen erreicht, mufs so eingerichtet sein, dafs sie von der Lokomotive, von den einzelnen Abteilen der Wagen und von den mit Handbremse versehenen Güterwagen aus in Tätigkeit gesetzt werden kann und selbsttätig wirkt, sobald die Bremsleitung unterbrochen wird.»

Mit der Behandelung der Bremsfragen befafsten sich in Deutschland bisher, aufser den zuständigen Verwaltungen, der technische Ausschufs des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen und der preufsische Bremsausschufs, in dem die Vertreter der übrigen deutschen Staatsbahnen mitberaten. Neuerdings ist der deutsche Verbandsbremsausschufs eingerichtet, der alle Bremsangelegenheiten der deutschen Eisenbahnen gemeinsam behandelt und die Anregungen zur Verbesserung der Bremsen prüft. In einer grofsen Anzahl von kostspieligen und wertvollen Versuchen ist die Vervollkommnung der Bremsen erheblich gefördert worden. Diese mühevollen Arbeiten, zur Durchbildung der für Güterzüge geeigneten Bremsarten, wurden während des Krieges nicht nur fortgesetzt, sondern erfolgreich zum Abschlusse gebracht, um die Erhöhung der Leistung und Betriebsicherheit der Eisenbahnen zu fördern. Man ging dabei von den bisherigen Erfahrungen aus.

Die Güterzüge werden mit Ausnahme einiger kurzer Eilgüterzüge in allen Ländern Europas bisher noch von Hand gebremst. Das rechtzeitige Anhalten oder Verzögern des Zuges hängt von der richtigen Arbeit der Zugmannschaft ab, die sich unter einander und mit dem Lokomotivführer nur schwer oder gar nicht verständigen kann. Bei langen Zügen, ungünstigem Wetter, in Tunneln und Einschnitten hören die Bremser im hintern Zugteile die Pfeifensignale schwer oder gar nicht, namentlich bei geschlossenen Türen der Bremserhäuser. Zugtrennungen werden oft zu spät bemerkt.

Die Betriebsicherheit ist bei Handbremsen der Güterzüge geringer, aufserdem tritt eine Verzögerung und Erschwerung des Betriebes ein, da die Fahrgeschwindigkeit aus Gründen der Betriebsicherheit und mit Rücksicht auf die Ersparnis an Bremsern nur gering sein kann. Oft mufs auf Zwischenhalten wegen Überholungen durch schneller fahrende Züge gehalten werden, wodurch die Leistung der Strecken und der Fahrzeuge

Digitized by Google

herabgesetzt wird. Besondere Überholung- und Abstell-Gleise für Güterzüge müssen angelegt werden. Ferner erfordern die Handbremsen viele Bremser, die jetzt und später besser verwendet werden könnten. Gründliche Abhilfe ist nur durch die Einführung einer durchgehenden Bremse für Güterzüge möglich, durch die auch die Betriebsicherheit erhöht und die zulässige Fahrgeschwindigkeit gesteigert wird. Volkswirtschaftlich werden sich die Vorteile durch Beschleunigung des Güterverkehres und durch bessere Ausnutzung der Lokomotiven, Wagen und Mannschaften fühlbar machen. Weitere Vorteile ergeben sich durch Verminderung der Aufstellgleise und durch zweckmäfsigere Gestaltung der Fahrpläne.

(Schluß folgt.)

Nachruf.

Oberbaurat Ott †.

Am 27. November 1917 ist in Stuttgart der Oberbaurat Ott, Mitglied der Generaldirektion der württembergischen Staatseisenbahnen, an den Folgen eines Herzleidens unerwartet verschieden.

Ott wurde am 17. Mai 1849 in Mergentheim geboren. Nach dem Besuche des Gymnasium und der mathematischen Abteilung des Polytechnikum in Stuttgart begann er dort 1868 das Studium des Bauingeniörwesens, das durch seine Teilnahme am Feldzuge gegen Frankreich unterbrochen wurde. Nach Ablegung der ersten Staatsprüfung für Ingeniöre fand er seine weitere Ausbildung im Dienste der damaligen württembergischen Eisenbahnbaukommission und wurde nach bestandener Hauptprüfung 1877 zum Baumeister ernannt. Als solcher war er in mehreren Eisenbahnbau- und Betriebs-Ämtern bis 1893 tätig, als er zum Eisenbahnbauinspektor im innern Dienste bei dem bautechnischen Büro der Generaldirektion der Staatsbahnen ernannt wurde. 1903 erfolgte seine Beförderung zum Baurate, 1907 zum Kollegialmitgliede der Generaldirektion. 1912 wurde er durch den Titel und Rang eines Oberbaurates ausgezeichnet.

Aus den 44 Jahren Dienstzeit ist besonders die Ausbildung des Signal- und Sicherung-Wesens auf den württembergischen Bahnen zu erwähnen, dessen Vervollkommnung er sich seit seiner Einberufung in den innern Dienst der Verwaltung, anfänglich als Leiter der Abteilung für Stellwerke, später als Referent bis zuletzt mit unermüdlicher Tatkraft in erfolgreichster Weise widmete. Eine Reihe gröfserer Bahnhöfe des Landes ist unter seiner Leitung mit den neueren Einrichtungen auf diesem Gebiete ausgestattet worden. Auf allen Hauptlinien wurde unter ihm die elektrische Streckenblockung durchgeführt und die bestehende Sicherunganlage durch Vermehrung der Ausfahrsignale, Einführung von Ausfahrvorsignalen, Doppellicht- und mehrflügeligen Signalen weiter ausgebaut; zahlreiche andere Verbesserungen könnten noch erwähnt werden. In den letzten Jahren wurde seine Arbeitkraft durch die Bearbeitung der vielgestaltigen Sicherungeinrichtungen zu den Neu- und Erweiterung-Bauten in Stuttgart und Umgebung in besonderm Mafse in Anspruch genommen. Den Sitzungen des Block- und Stellwerk-Ausschusses hat Ott als Vertreter der württembergischen Eisenbahnverwaltung beigewohnt. Neben dieser verantwortungvollen Tätigkeit war ihm als Oberingeniör die Bearbeitung der Entwürfe und die Ausführung verschiedener neuer staatlicher Nebenbahnen, letztere unter teilweise sehr schwierigen Verhältnissen des Geländes übertragen. Daneben hatte er die Behandelung der bautechnischen Angelegenheiten aller der Mitaufsicht der Staatsverwaltung unterstehenden württembergischen Privatbahnen übernommen. Sein reicher Schatz an Erfahrungen und sein umfassendes technisches Wissen kam dabei besonders zum Ausdrucke. Ott war im Verkehre liebenswürdig und seinen Untergebenen ein wohlwollender Vorgesetzter. Mit der Liebe zu seinem Berufe verband er eine rege Anteilnahme auch an anderen Zweigen der Wissenschaft. Seiner Vorliebe für Musik, die in seinem Hause reiche Pflege fand, verdankte er manche Stunde genufsreicher Erholung. Er war seit 1879 verheiratet und hinterläfst mit seiner Frau einen Sohn und eine Tochter. Eine zweite Tochter ist ihm nach kurzer Krankheit durch den Tod entrissen worden.

Alle, die ihm näher traten, werden ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Ausschufs für „Installationsmaterial“ des Verbandes deutscher Elektrotechniker.

Der Vorsitzende des Ausschusses, Herr Ingeniör P. H. Perls ersucht uns um den Abdruck folgender Bekanntgabe.

Irreführende Anpreisungen über Wiederherstellung von Sicherungstöpseln.*)

Der Ausschufs für »Installationsmaterial« des Verbandes deutscher Elektrotechniker hat sich zur Aufgabe gemacht, über die Einhaltung der Bestimmung zu wachen, die im § 14, Regel 2 der Vorschriften für Errichtung elektrischer Anlagen die Verwendung von ausgebesserten Sicherungstöpsel verbietet.

Installateure und Verbraucher werden von Zeit zu Zeit durch Mitteilungen der Zeitungen auf die Gefahren hingewiesen, die unsachgemäfs ausgebesserte Sicherungstöpsel in jede Anlage bringen; Anpreisungen in Zeitungen durch gewissenlose Hersteller, derartige Sicherungstöpsel aus Gründen der Sparsamkeit zu verwenden, werden nach Möglichkeit unterdrückt. Technische Zeitschriften lehnen solche Anpreisungen bereits ab.

In diesem Jahre ist noch der Verband der öffentlichen Feuerversicherungs-Anstalten in Deutschland an die Vereinigung der Elektrizitätswerke mit der Bitte herangetreten, gegen die gefahrbringende Verwendung ausgebesserter Sicherungstöpsel vorzugehen. In Gemeinschaft mit dem Verbande deutscher Elektrotechniker ist hierauf ein Sonderausschufs gebildet, der den verschiedenen Verbänden Vorschläge zur Bekämpfung solcher »Flickgeschäfte« machen soll.

*) Organ 1916, S. 120.

Digitized by Google

Über das unsachkundige und leichtfertige Verfahren bei der Ausbesserung von Sicherungstöpseln spricht nachfolgender Brief so deutlich, dafs ihm nichts beizufügen ist:

»Ich hatte mich um Auskunft an die Briefkasten-Redaktion der »Berliner Morgenpost« gewandt und erhielt zur Antwort, mich an die »Elektrizitätsverwertung« zu wenden. Ich stelle elektrische, durchgebrannte Sicherungen bisher mit Silberdraht wieder her, dieser ist aber inzwischen sehr teuer geworden und kaum erhältlich, so dafs ich gezwungen bin, Kupferdrahtreste zu verwenden. Ich habe keine elektrische Anlage, Kraftmesser, und möchte gern wissen, zu welchen Amperestärken die beifolgenden Proben 1 bis 9 bei Ausbesserung von Sicherungen verwendet werden können. Würden Sie so liebenswürdig sein, mir hierüber Auskunft zu geben? Sie würden mir hierdurch meinen Erwerb wiedergeben, den ich sonst einstellen müfste, weil ich den teuern Silberdraht mit 260 ℳ/kg nicht mehr bezahlen kann.

Hochachtungsvoll

gez. Unterschrift.«

Die in Frage stehenden Sicherungstöpsel werden schon seit geraumer Zeit ohne Verwendung von Sparstoffen hergestellt und sind in ausreichenden Mengen am Markte, sodafs auch die in dieser Richtung angeführten Gründe nur irreführende und eigennützige sind. Vor Anpreisungen ausgebesserter Sicherungstöpsel wird darum dringend gewarnt; alle verantwortlichen Stellen für elektrische Anlagen seien erneut angeregt, mit aller Entschiedenheit gegen die Verwendung ausgebesserter Sicherungstöpsel vorzugehen.

Paul H. Perls,

Mitglied der Kommission für Installationsmaterial des Verbandes deutscher Elektrotechniker.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Ausbau der dänischen Staatsbahnen.

(„Der Staatsbedarf", 3. Jahrgang, Nr. 31, S. 436.)

Alle dänischen Hauptbahnen sollen zweigleisig ausgebaut werden, die Strecke Kopenhagen-Roskolde viergleisig. Zwischen Seeland und Falster wird eine Brücke geplant, die die Linie Kopenhagen-Warnemünde beträchtlich verkürzt, und zwischen Seeland und Jütland eine Dampffähre mit Kalunborg, nördlich von Korsör, und Aarhus in Jütland als Landestellen. Dadurch wird der Umweg über Fünen erspart und die Verbindung Kopenhagen-Jütland verkürzt. Diese Fähre, die erheblich länger fährt als die zwischen Warnemünde und Gjedser, soll täglich zwei Fahrten in jeder Richtung machen und für schnelle Fahrt eingerichtet werden.

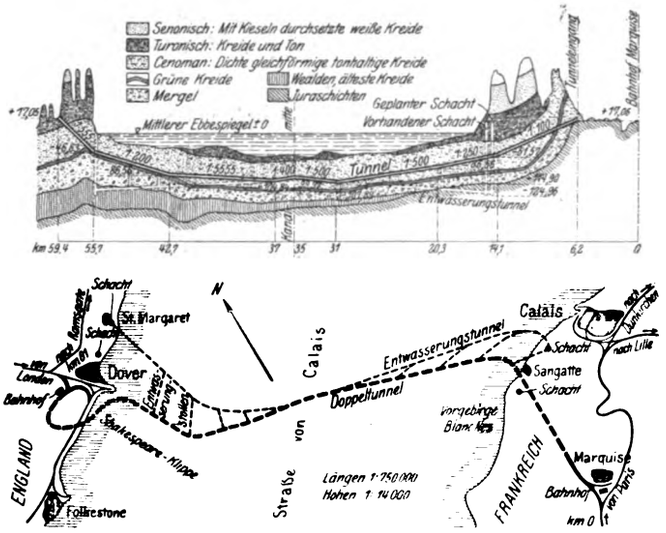
Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Tunnel unter der Strafse von Calais*).

(A. Dumas. Génie civil 1916, II, 21. Oktober; Engineering Record 1916, II, 25. November; G. Kemmann, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1917, Heft 39, 19. Mai, S. 321. Mit Abbildungen.)

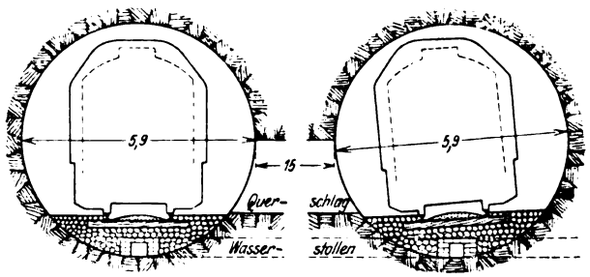
Der neueste Entwurf für einen Eisenbahntunnel unter der Strafse von Calais*) (Textabb. 1 und 2) stammt von

Abb. 1. Längsriß und Lageplan.



A. Sartiaux, derzeitigem Oberingeniör der französischen Nordbahn. Die oberste Schicht besteht an beiden Küsten aus weifser Kreide mit Kieseln, darunter einer Lage von Kreide und Ton, unter dieser einer 60 m dicken geschlossenen Cenomanschicht aus gleichmäfsiger, dichter, toniger Kreide, die ausgiebig zu Zement verarbeitet wird. Sie ist vollständig wasserdicht, leicht lösbar und steht ohne Zimmerung. Diese Schicht ist unter dem Meere überall gleich dick. Von einem besondern Tunnel zur Entwässerung aus, der zunächst von beiden Ufern, von den Schächten nach der Mitte steigend, vorgetrieben wird,

Abb. 2. Querschnitt in der Geraden. im Bogen.
Mafsstab 1:185.



soll die Cenomanschicht durch Seitenstollen gründlich untersucht und danach der Tunnel in zwei getrennten, 5,9 m weiten Röhren in 20,9 m Abstand der Mitten so geführt werden, dafs er bis auf die Enden in dieser Schicht bleibt (Textabb. 1).

Die Länge der Bahn von der Abzweigung aus der Linie Paris—Calais bis zum Anschlusse an die Linie London—Dover beträgt rund 60 km, davon liegen 53 km im Tunnel. In der Mitte des Tunnels ist ein kurzer Rücken angeordnet, an dessen Fufspunkten die beiderseitigen Wassertunnel mit Stichtunneln beginnen. Diese teilen den Haupttunnel in 6 bis 8 km lange Abschnitte, die unabhängig von einander gebaut werden können.

*) Organ 1914, S. 81.

Digitized by Google

Das in den Tunnel dringende Sickerwasser ist nach angestellten Untersuchungen für beide Röhren zu 120 cbm/min veranschlagt, es wird an den Enden der Wassertunnel gepumpt.

Der französische Teil des Tunnels zerfällt in zwei Abschnitte. Der erste enthält den Bahnhof mit dem Voreinschnitte und die ersten 7,25 km Tunnel; zur Entwässerung dieser Strecke wird der schon vorhandene Schacht genügen. Anschliefsend hieran soll auf französischer Seite zunächst der Wassertunnel vorgetrieben werden, von dem aus drei Stichtunnel im Anstiege bis zur Hauptlinie gebohrt werden; von ihren Endpunkten werden die Abschnitte des Bahntunnels gegen den Berg vorgetrieben; der Ausbruch wird durch den Wassertunnel und den Hauptschacht gefördert. Vom Wassertunnel wird durch Bohrlöcher nach oben und unten in 150 m Teilung ständig ermittelt, wo die Grenzen der Schicht für den Haupttunnel liegen, um diesen danach endgültig festzulegen.

Mit Bohrmaschinen nach General Beaumont, die auf englischer Seite bereits gründlich erprobt sind, hofft man 6 km Jahresfortschritt mit jeder Maschine zu erreichen. Dabei müssen täglich 4400 t Ausbruch durch den Wassertunnel nach dem Schachte befördert werden. Nach französischer Berechnung würde dazu eine elektrische Bahn mit 60 cm Spur für täglich 100 Züge in jeder Richtung genügen. Täglich würden 1200 Arbeiter ein- und ausfahren, für die Aufzüge wird der Schacht weit genug gemacht. Die Erfahrung hat gezeigt, dafs das Täufen der Schächte auf französischer Seite schwierig ist, man wird das Prefsluft-, Spritz- oder Gefrier-Verfahren oder eine Verbindung dieser verwenden. Die Herstellung des Wassertunnels bis zur Mitte dauert drei Jahre Inzwischen wäre auch der Haupttunnel auf französischer Seite an den vier Angriffen schrittweise in Bau zu nehmen, so dafs das ganze Werk in 4,5 bis 5 Jahren fertig gestellt sein könnte; in England wäre die Ausführung ähnlich.

Zur Lüftung der Tunnel sollen zwei Gruppen von Lüftern von je 300 PS aufgestellt werden, deren jede die Luft ohne die Hülfe der Zugbewegungen in drei Tagen einmal erneuern kann.

Die Kosten betragen nach den Voranschlägen etwas über 5 Millionen ℳ/km. Man will täglich in einer Richtung 144 Züge durch den Tunnel fahren, entsprechend 230000 t in Güterzügen von je 1600 t. Douglas Fox veranschlagt die Baukosten des englischen Teiles auf 126,67 Millionen ℳ, Sartiaux die auf französischer Seite zu 139, die ganzen zu 308 Millionen ℳ. Nach dem gegenwärtigen Verkehre berechnet Sartiaux, dafs täglich 15 Güter- und Fahrgast-Züge in jeder Richtung, die Güterzüge mit 500 t Nutzlast, befördert werden müfsten, um 5 bis 7 % Verzinsung zu erzielen; Erlanger kommt im »Evening Standard« zu demselben Ergebnisse.

B--s.

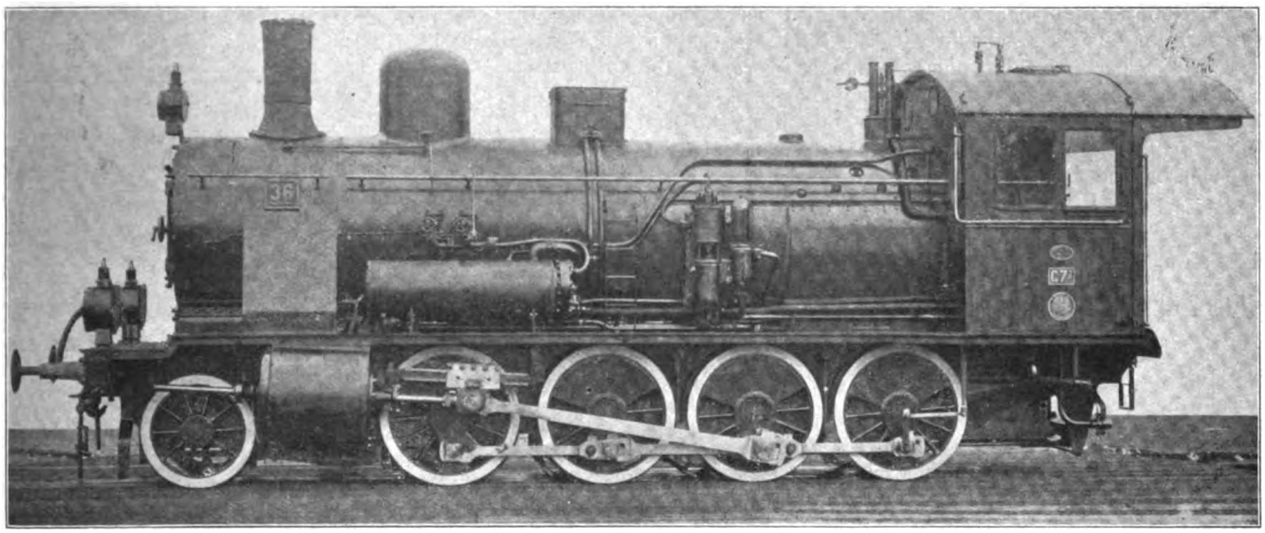
Maschinen und Wagen.

1D.II.t.F-Güterlokomotive der Reichseisenbahnen in besetzten Gebieten.

Siebzig Lokomotiven dieser Bauart (Textabb. 1) wurden von süddeutschen Werken, Maffei, Krauſs, Efslingen, für das Reichseisenbahnamt zur Verwendung in den von den deutschen Truppen besetzten Gebieten geliefert.

Die Lokomotiven stellen einen verstärkten und verbesserten Neubau der zuerst 1893 von der Hannoverschen Maschinenbau-

Abb. 1. 1D.II.t.F-Güterlokomotive.



Aktiengesellschaft für die preufsisch-hessischen Staatsbahnen gelieferten Güterlokomotive der Bauart G 7 (3) dar. Alle wesentlichen Züge dieser ältern Ausführung sind beibehalten. Die Lokomotive hat keinen Überhitzer, die Dampfdehnung erfolgt in zwei Stufen. Die Steuerung liegt zwischen den Rahmen. Das Anfahren wird durch ein Ventil nach Dultz beschleunigt. Der frühern Ausführung entgegen ist ein Vorwärmer für das Speisewasser und eine Speisepumpe von Knorr vorgesehen, auf beiden Seiten liegen aufserdem zwei vom Vorwärmer unabhängige, an je eine Dampfstrahlpumpe angeschlossene Speiseleitungen, deren die Lokomotive also im ganzen drei trägt. Der Kesselüberdruck ist von 12 at bei der frühern Bauart auf 14 at erhöht. Durch das Vorwärmen und den erhöhten Überdruck wird die Lokomotive erheblich leistungsfähiger. Die wieder erstandene Lokomotive ist in mehreren Teilen den gesteigerten Ansprüchen entsprechend stärker und fester gebaut,

Digitized by Google

besonders sind die Zug- und Stofsvorrichtungen verstärkt. Die Dampfbremse der ältern Reihe ist bei der jetzigen Ausführung durch eine Luftdruckbremse von Knorr ersetzt. Die Luftpumpe steht auf der rechten Seite. Gebremst werden die beiden hinteren Achsen und alle Tenderachsen. Der frühere Druck der führenden Laufachse von 6,2 t ist auf 8 t erhöht, der gröfste Druck der gekuppelten Achsen beträgt dienstfertig 13,2 t. Das Leergewicht der Lokomotive ist mit 54,1 t um 4,4 t höher, als bei der frühern Ausführung. Als besondere Ausrüstung gegenüber der von 1893 ist die Einrichtung für Prefsgasbeleuchtung und eine Kochvorrichtung für Speisen im Führerhause zu erwähnen. Eine vom Regler bediente selbsttätige Vorrichtung verhindert das Kaltspeisen, wenn die Speisepumpe läuft, dem Vorwärmer jedoch kein Abdampf zugeführt wird.

Der Tender für 16,5 cbm hat drei feste Achsen. Der gröfste Achsdruck beträgt dienstbereit 15,1 t. Die Hauptabmessungen von Lokomotive und Tender, deren Neuentwurf der Lokomotivfabrik J. A. Maffei in München übertragen war, sind:

Lokomotive.

Dampfüberdruck p	14 at
Durchmesser des Hochdruckzilinders d	530 mm
» » Niederdruckzilinders d_1	750 »
Kolbenhub h	630 »
Durchmesser der Triebräder D	1250 »
» » Laufräder	1000 »
Spur	1435 »
Rostfläche R	2,3 qm
Heizfläche der Feuerbüchse, feuerberührt	10,8 »
» » Heizrohre »	136,2 »
» im Ganzen H	147 »
Fester Achsstand	4100 mm
Ganzer »	6300 »
Länge der Lokomotive	10980 »
Breite » »	3100 »
Höhe » »	4200 »
Dienstgewicht G	60,5 t
Leergewicht	54,1 »
Triebachslast G_1	52,5 t
Zugkraft $Z = 0{,}5 \cdot p \cdot \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	9900 kg
Verhältnis H : R =	64
» H : G_1 =	2,80 qm t
» H : G =	2,43 »
» Z : H =	67,4 kg/qm
» Z : G_1 =	189 kg t
» Z : G =	164 »

Tender.

Wasservorrat	16,5 cbm
Kohlenvorrat	7 t
Durchmesser der Räder	1000 mm
Achsstand	4400 »
Länge des Tenders	7310 »
Breite » »	3120 »
Dienstgewicht	45 t
Leergewicht	21,5 »
Achsstand von Lokomotive und Tender	14105 mm

Besondere Eisenbahnarten.

Selbsttätige elektrische Umformerstation für Bahnzwecke.

(Génie civil, August 1917, Nr. 8, S. 129; Electric Railway Journal, 14. Juli 1917.)

Die elektrisch betriebene Bahnstrecke von Milwaukee nach Ost-Troy hat nur zweistündigen Verkehr. Um die mit 1200 V betriebenen Umformer in der Zwischenzeit nicht leer laufen zu lassen, wurden sie für selbsttätiges Ein- und Ausschalten gebaut. Mit Rücksicht auf die hohe Spannung erforderte die Schalteinrichtung, die bisher nur für Spannungen bis 600 V ausgeführt wurde, besonders sorgsame Durchbildung. Die Ersparnisse an Bedienung und Erhaltung bei selbsttätigem Schalten sind nach Zusammenstellung I recht erheblich.

Auch die Ersparnis an Strom für Leerlauf des Umformers während der Betriebspausen gegenüber der Schaltung von Hand ist recht beträchtlich.

Zusammenstellung I.

	Schaltung von Hand ℳ	Selbsttätige Schaltung ℳ
Löhne der Bedienung	5472	960
Ersatz, Putzmittel	964	245
Erhaltung	1344	1956
Zusammen	7780	3161

Zwei Umformer von 300 kW verbrauchen täglich bei Leerlauf während 7 st 40 kW, bei 365 Arbeittagen 102200 kWst, bei 2,4 Pf/kWst werden also durch das sofortige selbsttätige Ausschalten 2451 ℳ erspart. Die Anlage arbeitet bei 7072 ℳ Ersparnis wirtschaftlich erfolgreich. A. Z.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Regierungs- und Baurat Schumacher, Mitglied der Eisenbahn-Direktion Münster in Westfalen, zum Geheimen Baurat und Vortragenden Rat im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Beauftragt: Regierungs- und Baurat Oppermann, Mitglied der Eisenbahn-Direktion Magdeburg, mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Referenten bei den Eisenbahn-Abteilungen des preufsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Gestorben: Geheimer Baurat Peters, früher Abteilungsvorstand der Generaldirektion. — k.

Bücherbesprechungen.

Der Dampfverbrauch und die zweckmäfsige Zilindergröfse der Heifsdampflokomotiven. Von Regierungs- und Baurat G. Strahl, Königsberg. Fortschritte der Technik, Heft 1, herausgegeben von Dr. Ing. L. C. Glaser, Berlin, 1917. Preis 2,5 ℳ.

Der auf diesem Gebiete bekannte und bewährte Verfasser behandelt die Frage der Bemessung der Zilinder von Heifsdampflokomotiven als abhängig von Drehzahl und Dampfüberdruck zur Erzielung bester Leistung, indem er der wissenschaftlichen Erörterung dieser Zusammenhänge Zahlenbeispiele der Bemessung folgen läfst. Die Arbeit trägt Wesentliches zur Förderung der Ausnutzung von Heifsdampf bei.

Der Verlag benutzt das Erscheinen dieses Heftes, um mitzuteilen, dafs die Ausgabe weiterer besonders wichtiger Arbeiten in Sonderheften als Ergänzung zu »Glasers Annalen« unter der Bezeichnung »Fortschritte der Technik« beabsichtigt wird. Hier liegt ein erfreulicher Anfang des Unternehmens vor.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

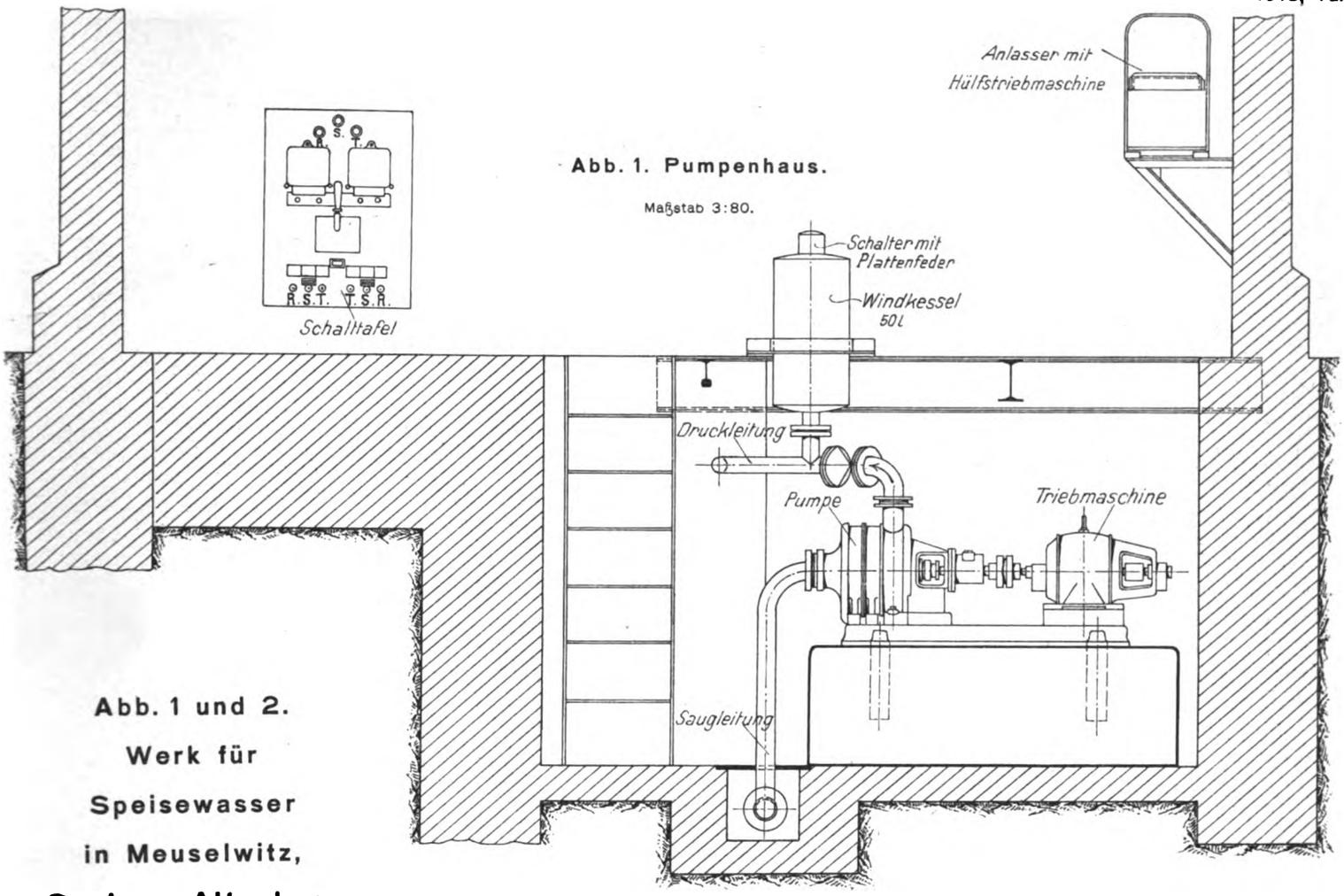


Abb. 1. Pumpenhaus.

Maßstab 3:80.

Abb. 1 und 2. Werk für Speisewasser in Meuselwitz, Sachsen-Altenburg.

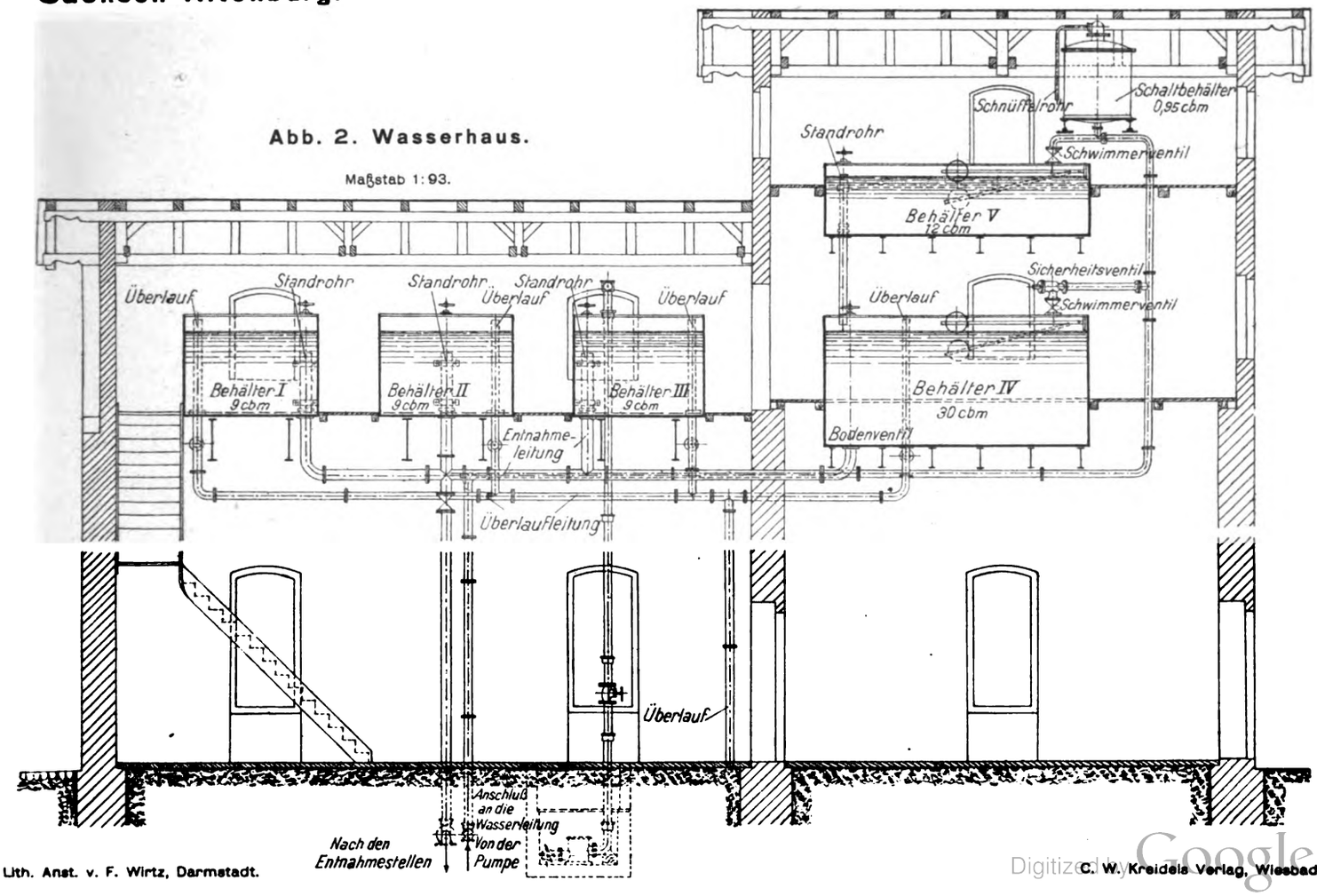


Abb. 2. Wasserhaus.

Maßstab 1:93.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Digitized by Google

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

1918.
1. Februar.

Heft 3.

ORGAN

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober- und Geheimer Baurat **Démanget**, Hannover; Oberbaurat **Dütting**, Berlin; Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Drittes Heft mit der Tafel 6 und 23 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. *Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebraddruck von IV. ⌐S-, II. ⌐S- und III. ⌐S-Lokomotiven gleicher Leistung. F. J. Kleyn. (Mit zehn Textabbildungen) . . . 35
2. *Güterverkehr und Länge der Güterzüge. J. Winkler. (Mit zwölf Textabbildungen.) (Schluß von Seite 29) . . . 41
3. *In Angelegenheiten der Kunze-Knorr-Verbundbremse . 46

Nachruf.

4. Karl Brandau † . . . 46

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

5. Der Eisenbahnbau in Marokko . . . 47
6. Grenzen der gewerblichen Ermüdung . . . 47
7. Die Härte der technisch wichtigsten Metallmischungen. (Mit Zeichnungen Abb. 3 bis 7 auf Tafel 6) . . . 47
8. Die Eisenerzlager in Lothringen. (Mit Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 6) . . . 48

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

9. Englische Verteidigung des Tunnels unter dem Ärmelmeere. (Mit einer Textabbildung) . . . 49
10. Widerstandsfähigkeit von Stoßverbindungen der Eisen in bewehrtem Grobmörtel . . . 50

Oberbau.

11. Querrisse in Schienen . . . 50
12. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen . . . 50

Bücherbesprechungen.

13. **Schiffahrt-Zeitung. Herausgegeben vom Gründungsausschusse „Seedienst" des Vereines für Schiffsnachrichten, Hamburg . . . 50

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

2 Mk.

Digitized by Google

C. W. KREIDEL's VERLAG IN WIESBADEN.

Vor kurzem ist neu erschienen:

Die

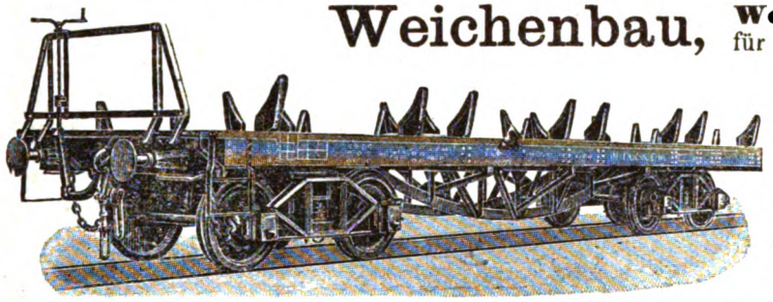
Reparaturen des Kraftfahrzeuges

und Notbehelfe auf der Strasse und im Felde

von **M. Schneider,** z. Z. Vizefeldwebel

Mit 44 Textabbildungen. — Preis: 1 Mk. 60 Pf. zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.

BOTH & TILMANN, G. m. b. H., DORTMUND

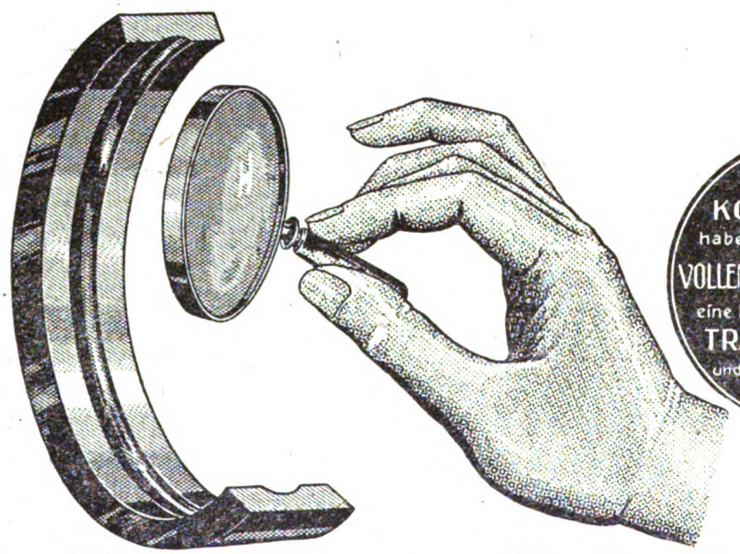


Weichenbau, **Weichen, Kreuzungen** usw. aller Art für **Haupt-, Neben-, Klein- und Strassenbahnen**

Drehscheiben und Schiebebühnen bis zu den grössten Dimensionen für jede Antriebsart

Waggonbau

Güterwagen aller Art, sowie **Spezialwagen** für jede Spurweite, **Rollwagen** zum Transport normalspuriger Waggons auf schmalspurigem Geleise, **Prellböcke.** [84



Deutsche Kugellager Fabrik G.m.b.H.

Leipzig-Plagwitz.

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 3. Heft. 1918. 1. Februar.

Alle Rechte vorbehalten.

Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebraddruck von IV. ⌐. S-, II. ⌐. S- und III. ⌐. S-Lokomotiven gleicher Leistung.

F. J. Kleyn, Abteilungchef bei der holländischen Eisenbahngesellschaft in Amsterdam.

Die Lokomotiven sollen mit gleichen Querschnitten und Inhalten der Zilinder eingeführt werden, der Durchmesser von zwei Zilindern beträgt je 550 mm, der von vieren je 390 mm.

I) IV. ⌐. S-Lokomotive.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	390 mm
Länge der Kurbeln r	330 »
Länge der Triebstangen L	2310 »
Abstand zwischen Mitte eines Zilinders und der der Lokomotive	250 u. 940 »
Durchmesser der Triebräder D	2100 »
Durchmesser der Kolbenstange hinter dem Kolben δ_1	60 »
Durchmesser der Kolbenstange vor dem Kolben δ_2	50 »
Gewicht der hin und her gehenden Massen für jeden Zilinder P	150 kg.

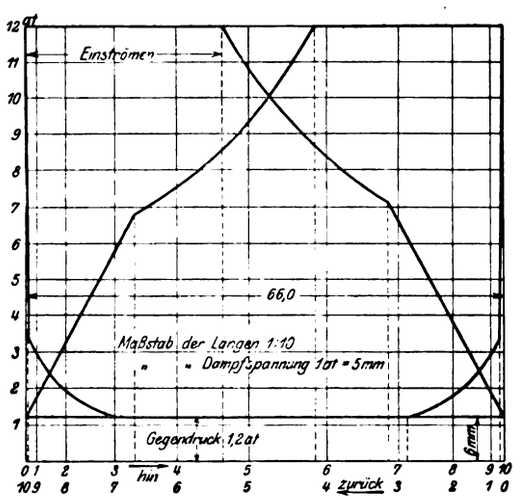
Die hin und her gehenden Massen sind nicht, die umlaufenden ganz ausgeglichen.

Die Geschwindigkeit wird mit 100 km/st eingeführt.

Die zu untersuchenden Gröfsen wachsen mit der Füllung, die für die gröfste Leistung der Lokomotiven mit 40 % eingeführt wird. Der Überdruck im Schieberkasten sei 11 at, die Spannung also 12 at, der Gegendruck 1,2 at. Die Werte für die Dampfdruck-Schaulinie Textabb. 1 wurden einer andern Quelle *) entnommen, die auf r = 315 mm beruht, deren Angaben also mit 330 : 315 = 1,0476 vervielfältigt sind. Bei 40 % Füllung ist der Kolbenweg beim Hingange bis zum Beginne des Dehnens 257 . 1,0476 = 269 mm. Die in Textabb. 1 mit 0, 1, 2, . . 10 bezeichneten Punkte entsprechen den Kurbelwinkeln von 0, 18, 36, . . . 180° für Hin- und Rück-Gang. Der Druck während des Einströmens ist entsprechend der Güte neuerer Steuerungen unveränderlich, der auf Erzeugung von Zugkraft verwendete Teil des Kolbendruckes mit 80 % angenommen.

*) Garbe, Die Dampflokomotiven der Gegenwart, S. 329.

Abb. 1.



Der hieraus folgende nutzbare Kolbendruck wird für den Hingang durch den Ausdruck

$$\text{Gl. 1)}\quad K = 0{,}8\left(\frac{(d^2-\delta_1{}^2)}{4}p + \frac{\delta_1{}^2}{4}1 - \left[\frac{(d^2-\delta_2{}^2)}{4}1{,}2 + \frac{\delta_2{}^2}{4}1\right]\right)\pi$$

gemessen, in den die Mafse in cm einzusetzen sind, und in dem p die Dampfspannung in at bedeutet (für den Rückgang δ_1 und δ_2 umtauschen); er liefert die Werte der Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

Nutzbare Kolbenkraft K.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7		8		9		10
	K . . . kg	10081	10081	10081	10081	10081	8914	6673	5039		1907		— 993		— 10152
Zurück	Punkt	10		9		8	7	6	5	4		3	2	1	0
	K . . . kg	— 10081		— 1068		1321	4324	5969	7661	10152		10152	10152	10152	10152

Digitized by Google

Für 0 bis 4 ist p = 12 at, übrigens sind die Werte für p aus Textabb. 1 zu entnehmen.

Der beschleunigende Druck B für die hin und her gehenden Massen folgt für einen Zilinder aus der Gleichung:

Gl. 2) . . $B = P\omega^2 . (\cos\alpha \mp r . \cos 2\alpha : L) : (g . r)$,

worin ω die Umfanggeschwindigkeit der Kurbel ist. Für den Hingang gilt −, für den Rückgang +. Beispielweise ist bei 2 des Rückganges für $\alpha = 36^0$

$$B_{2r} = 150\left(\frac{100000 . 0{,}66}{3600 . 2{,}1}\right)^2 (0{,}809 + 0.309 : 7) : (9{,}81 . 0{,}33)$$
$$= 3016 \text{ kg}.$$

Die übrigen Werte folgen aus Zusammenstellung II.

Zusammenstellung II.

Beschleunigender Druck B für die hin und her gehenden Massen.

Hin . .	Punkt . . .	0	1	2	3	4	5	6	7		8		9		10
	B . . . kg	3030	2953	2704	2234	1500	505	− 683	− 1921		− 3016		− 3771		− 4040
Zurück .	Punkt . . .	10		9		8	7	6	5	4		3	2	1	0
	B . . . kg	− 3030		− 2953		− 2704	− 2234	− 1500	− 505	683		1921	3016	3771	4040

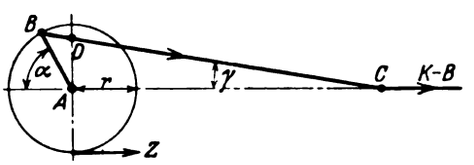
Zusammenstellung III enthält die Zugkräfte Z eines Zilinders für die 20 Stellen des Kurbelweges gemäfs Textabb. 2 und Gl. 3).

Gl. 3) . . . . . $Z = (K - B) . (AD : R)$;

darin ist R = D : 2 der Halbmesser des Triebrades, für Punkt 4 des Hinganges wird beispielweise

$$Z_{4h} = (10081 - 1500) . (300 : 1050) = 2451.$$

Abb. 2.



Zusammenstellung III.

Zugkraft Z eines Zilinders.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7		8		9		10
	Z . . . . kg	0	610	1229	1830	2451	2642	2276	1922		1008		504		0
Zurück	Punkt	10		9		8	7	6	5	4		3	2	1	0
	Z . . . . kg	0		161		670	1530	2134	2566	2930		2273	1461	698	0

Zusammenstellung IV enthält die ganzen Zugkräfte Gz eines Zilinders für die 20 Punkte nach Gl. 4).

Gl. 4) . . . . . $Gz = Z \mp B$.

Beispielweise ist Gz für Punkt 6 des Rückganges

$$Gz_{6r} = 2134 + (-1500) = 634.$$

Zusammenstellung IV.

Ganze Zugkraft Gz eines Zilinders.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Gz kg	−3030	−2343	−1475	−404	951	2137	2959	3843	4024	4075	4040
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Gz kg	−3030	−2792	−2034	704	634	2061	3613	4194	4477	4169	4040

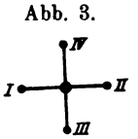
Im folgenden werden die Kurbeln von links nach rechts mit I, II, III, IV bezeichnet, und alle Zusammenstellungen auf den Weg von Kurbel I bezogen.

Das Drehmoment Dm der Lokomotive mit vier Zilindern folgt aus Gl 5).

Gl. 5) . $Dm = (Gz^{I} - Gz^{IV}) . 0{,}940 + (Gz^{II} - Gz^{III}) . 0{,}250$.

Fall 1. Anordnung der Kurbeln nach Textabb. 3.

Abb. 3.



Demnach lautet die Berechnung von Dm für Punkt 8 des Hinganges nach Zusammenstellung IV

$$Dm = (4024 - 4194) \times 0{,}940 + (-2034 + 404) \times 0{,}250$$
$$= -567 \text{ kgm}.$$

Denn wenn I auf dem Hingange in 8 steht, ist IV auf dem Rückgange in 3, II auf dem Rückgange in 8 und III auf dem Hingange in 3. Danach ergibt sich Zusammenstellung V.

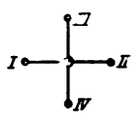
Zusammenstellung V.

Drehmoment Dm der Lokomotive.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm kgm	4362	4025	3703	2605	1335	516	675	403	567	501	568
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm kgm	4362	3402	1574	566	2420	4389	5239	4747	3540	2279	568

Zusammen + 23668 kgm − 23668.

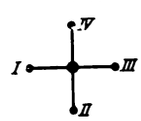
Abb 4.



Fall 2. Anordnung der Kurbeln nach Textabb. 4.

Die Drehmomente sind ebenso grofs, wie in Fall 1, aber umgekehrt gerichtet, anfangend für 0 mit 5 des Rückganges im Falle 1.

Abb. 5.



Fall 3. Anordnung der Kurbeln nach Textabb. 5.

Aus Gl. 5) folgt die Berechnung für 3 des Rückganges als Beispiel mit

$$Dm = (4194 + 2034) . 0{,}940 + (4024 + 404) . 0{,}250 = 6961.$$

Zusammenstellung VI.

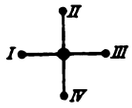
Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm kgm	5352	5942	6294	5719	4537	3062	2163	788	247	1370	3152
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm kgm	5352	3633	1489	883	3175	5261	6801	6961	6199	4930	3152

Die Werte > 0 und 0 geben zusammen + 38979, − 38979.

Digitized by Google

Fall 4. Anordnung der Kurbeln nach Textabb. 6.

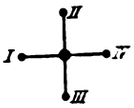
Abb. 6.



Die Drehmomente sind dieselben wie in Fall 3, aber umgekehrt gerichtet, anfangend für 0 mit 5 des Rückganges im Falle 3.

Fall 5. Anordnung der Kurbeln nach Textabb. 7.

Abb. 7.



Für 7 des Rückganges wird beispielweise:

$Dm = (-704 - 3843) \cdot 0{,}940 + (-1475 - 4477) \cdot 0{,}250 = -5762.$

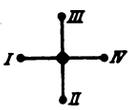
Zusammenstellung VII.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm kgm	6626	5822	4458	2807	785	1838	3888	5762	6844	7120	6626
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm kgm	6626	7120	6844	5762	3888	1838	785	2807	4458	5822	6626

Die Werte 0 und 0 geben zusammen + 45950, − 45950.

Fall 6. Anordnung der Kurbeln nach Textabb. 8.

Abb. 8.



Für 9 des Hinganges wird beispielweise

$Dm = (4075 + 2792) \cdot 0{,}940 + (951 - 3613) \cdot 0{,}250 = 5789.$

Zusammenstellung VIII.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm kgm	6664	6984	6731	5836	4219	1696	482	2786	4545	5789	6664
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm kgm	6664	5789	4545	2786	482	1696	4219	5836	6731	6984	6664

Die Werte 0 und 0 geben zusammen + 45732, − 45732.

Die Fälle 1 und 2 geben weitaus die kleinsten Drehmomente, auf die Behandlung der übrigen Fälle kann verzichtet werden.

Ganze Zugkraft Z der Lokomotive mit vier Zilindern.

Für 1 des Rückganges wird die ganze Zugkraft beispielweise

$= 4469 - 2343 + 2959 + 634 = 5719.$

Die anderen Werte sind in Zusammenstellung IX aufgeführt.

Zusammenstellung IX.

Ganze Zugkraft Z der Lokomotive.

Punkt . . .	0	1 und 6	2 und 7	3 und 8	4 und 9	5 und 10
Z kg	5208	5719	6111	5780	5847	5208

Der Durchschnitt ist 5739 kg.

Vergrößerung des Triebraddruckes.

Die Vergrößerung V des Triebraddrucks bei vier Zilindern durch die Neigung der Triebstangen wird unter der Annahme ermittelt, dafs alle Triebstangen auf eine Achse arbeiten. Sie folgt aus Gl 6) und 7) für das linke und rechte Triebrad mit Bezug auf Textabb. 2.

Gl 6) $V_l = [(K_I - B_I)\,tg\gamma_I \cdot 1690 + (K_{II} - B_{II})\,tg\gamma_{II} \cdot 1000 + (K_{III} - B_{III})\,tg\gamma_{III} \cdot 500 - (K_{IV} - B_{IV})\,tg\gamma_{IV} \cdot 190] : 1500$

Gl. 7) $V_r = [-(K_I - B_I)\,tg\gamma_I \cdot 190 + (K_{II} - B_{II})\,tg\gamma_{II} \cdot 500 + (K_{III} - B_{III})\,tg\gamma_{III} \cdot 1000 + (K_{IV} - B_{IV})\,tg\gamma_{IV} \cdot 1690] : 1500.$

Fall 1. Textabb. 3.

Linkes Triebrad.

Für 1 des Rückganges wird nach Gl. 6) beispielweise:

$V_l = [(10152 - 3771) \cdot 0{,}0524 \cdot 1690 + (10081 - 2953) \cdot 0{,}0436 \cdot 1000 + (6673 + 683) \cdot 0{,}1405 \cdot 500 - (5969 + 1500) \cdot 0{,}1405 \cdot 190] : 1500 = 796$ kg,

bei $\gamma_I = 3^0$, $\gamma_{II} = 2{,}5^0$, $\gamma_{III} = 8^0$ und $\gamma_{IV} = 8^0$.

Die übrigen Werte enthält Zusammenstellung X.

Zusammenstellung X.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebrades.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vl kg	233	792	1283	1743	2252	2095	1924	1596	889	452	249
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vl kg	233	480	906	1537	1942	2079	2340	1833	1324	796	249

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Rechtes Triebrad.

Für 3 des Hinganges wird nach Gl. 7) beispielweise

$V_r = [-(10081 - 2234) \cdot 0{,}1139 \cdot 190 + (10152 - 1921) \cdot 0{,}1228 \cdot 500 + (1321 + 2704) \cdot 0{,}0875 \cdot 1000 + (1907 + 3016) \cdot 0{,}0875 \cdot 1690] : 1500 = 943,$

bei $\gamma_I = 6{,}5^0$, $\gamma_{II} = 7^0$, $\gamma_{III} = 5$ und $\gamma_{IV} = 5^0$.

Die übrigen Werte gibt Zusammenstellung XI an.

Zusammenstellung XI.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebrades.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vr kg	2095	1935	1587	943	510	233	803	1274	1797	2310	2079
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vr kg	2095	2282	1780	1333	785	249	422	853	1546	1931	2079

Der Durchschnitt ist 1337 kg.

Fall 2. Textabb. 4.

Linkes Triebrad.

Die Veränderungen des Druckes sind ebenso grofs, wie die des rechten Triebrades im Falle 1, anfangend bei 0 mit 5 des Rückganges in Fall 1.

Rechtes Triebrad.

Die Veränderungen des Druckes sind ebenso grofs, wie die des linken Triebrades im Falle 1, anfangend bei 0 mit 5 des Rückganges in Fall 1.

II) II. ⌐. 8-Lokomotive mit zwei Innenzilindern.

Die umlaufenden Massen sind ganz, die hin und her gehenden Massen nicht ausgeglichen.

Der Abstand der Mitte der Zilinder von der der Lokomotive ist 330 mm.

Beschleunigender Druck.

Der beschleunigende Druck B für einen Zilinder sei das Zweifache von dem für einen Zilinder der IV. ⌐-Lokomotive.

Drehmoment Dm.

Das Moment folgt aus Gl. 8).

Gl. 8) . . . . . $Dm = (Gz^1 - Gz^1) \cdot 0.33.$

Digitized by Google

Fall 1. Anordnung der Kurbeln nach Textabb. 9. Abb. 9.

Für 5 des Rückganges wird nach Zusammenstellung IV

$$Dm = (2.2061 - 2.4040).0{,}33 = -1306.$$

Zusammenstellung XII.

Drehmoment Dm.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm kgm	— 3360	— 1964	— 508	1075	2470	3410	3500	3509	2922	2062	1255
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm kgm	— 3360	— 4227	— 4110	— 3419	— 2531	— 1306	— 304	112	418	996	1255

Die Werte > 0 und < 0 geben zusammen $+ 21729$ und $- 21729$.

Fall 2. Anordnung der Kurbeln nach Textabb. 10. Abb. 10.

Die Drehmomente sind ebenso grofs, wie in Fall 1, aber umgekehrt gerichtet, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

Ganze Zugkraft Z.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 9.

Für 7 des Hinganges wird diese nach Zusammenstellung IV beispielweise

$$= 2.3843 - 2.1475 = 4736 \text{ kg}.$$

Zusammenstellung XIII.

Ganze Zugkraft Z der Lokomotive.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Z kg	1938	3418	4358	4876	3682	1786	1232	4736	7240	10052	12354
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Z kg	1938	1642	4320	7546	10206	12202	15376	16436	16640	14856	12354

Der Durchschnitt beträgt 5739 kg.

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 10.

Die ganzen Zugkräfte sind ebenso grofs, wie in Fall 1, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

Die ganze Zugkraft ist unregelmäfsig und auf einem Teile des Kurbelweges < 0.

Vergrößerung V des Triebraddruckes durch die Neigung der Triebstangen.

Gl. 9) . $V_l = [(K_I - B_I)\operatorname{tg}\gamma_I . 1080 + (K_{II} - B_{II})\operatorname{tg}\gamma_{II} . . 420] : 1500$

Gl. 10) . $V_r = [(K_I - B_I)\operatorname{tg}\gamma_I . 420 + (K_{II} - B_{II})\operatorname{tg}\gamma_{II} . . 1080] : 1500.$

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 9.

Linkes Triebrad.

Für 9 des Rückganges wird gemäfs Zusammenstellung I und II

$$V_l = 2.[(-1068 + 2953).0{,}0436.1080 + (10152 - 683). .0{,}1405.420] : 1500 = 864 \text{ kg},$$

bei $\gamma_I = 2{,}5^0$, $\gamma_{II} = 8^0$.

Zusammenstellung XIV.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebrades.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vl kg	642	994	1348	1484	1780	1702	1662	1590	1120	884	660
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vl kg	642	864	1072	1424	1738	1652	1996	1696	1378	1060	660

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Rechtes Triebrad.

Für 0 des Rückganges wird nach Zusammenstellung I und II

$$V_r = 2.[0 + (8914 - 505).0{,}1405.1080] : 1500 = 1702 \text{ kg},$$

bei $\gamma_I = 0^0$, $\gamma_{II} = 8^0$.

Zusammenstellung XV.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebrades.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vr kg	1652	1726	1436	1008	794	660	1026	1408	1528	1816	1702
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vr kg	1652	1960	1652	1318	1028	642	954	1184	1578	1674	1702

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 10.

Linkes Triebrad.

Die Vergrößerungen des Druckes sind ebenso grofs, wie die beim rechten Triebrade im Falle 1, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

Rechtes Triebrad.

Die Vergrößerungen des Druckes sind ebenso grofs, wie die am linken Triebrade im Falle 1, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

III) II.Γ.S-Lokomotive mit zwei Aufsenzilindern.

Die umlaufenden Massen sind ganz, die hin und her gehenden nicht ausgeglichen.

Der Abstand der Mitte der Lokomotive von denen der Zilinder ist je 940 mm.

Die Drehmomente sind $940 : 330 = 2{,}85$ mal so grofs, wie die unter II.

Die ganzen Zugkräfte Z sind ebenso grofs, wie unter II.

Die Vergrößerung V des Druckes der Triebräder durch die Neigung der Triebstangen folgt aus Gl. 11) und 12).

Gl. 11) . $V_l = [(K_I - B_I)\operatorname{tg}\gamma_I . 1690 - (K_{II} - B_{II})\operatorname{tg}\gamma_{II} . . 190] : 1500.$

Gl. 12) . $V_r = [-(K_I - B_I)\operatorname{tg}\gamma_I . 190 + (K_{II} - B_{II})\operatorname{tg}\gamma_{II} . . 1690] : 1500.$

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 9.

Linkes Triebrad.

Für 2 des Hinganges wird nach Zusammenstellung I und II und Gl. 11) beispielweise:

$$V_l = 2.[(10081 - 2704).0{,}0875.1690 - (4324 + 2234). .0{,}1139.190] : 1500 = 1264 \text{ kg},$$

bei $\gamma_I = 5^0$, $\gamma_{II} = 6{,}5^0$.

Digitized by Google

Zusammenstellung XVI.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebrades.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vl kg	—290	436	1264	1926	2694	2660	2248	1762	742	22	—298
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vl kg	—290	—152	538	1524	2278	2584	2960	2166	1190	492	—298

Der Durchschnitt beträgt 1367 kg.

Die gröfste Zunahme des Druckes ist 964 kg höher, als bei zwei Innenzilindern unter II.

Rechtes Triebrad.

Für 4 des Rückganges wird nach Zusammenstellung I und II und Gl. 12) beispielweise:

$$V_r = 2 . [-(10152 - 683) . 0{,}1405 . 190 + (-993 + 3771) . 0{,}0524 . 1690] : 1500 = -10 \text{ kg},$$

bei $\gamma_I = 8^0$, $\gamma_{II} = 3^0$.

Zusammenstellung XVII.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebrades.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vr kg	2584	2284	1520	566	—120	—298	440	1236	1906	2678	2660
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vr kg	2584	2976	2186	1218	488	290	10	714	1766	2242	2660

Der Durchschnitt ist 1337 kg.

Die gröfste Zunahme des Druckes ist 1016 kg höher, als bei zwei Innenzilindern unter II.

Fall 2. Stellung der Kurbelu nach Textabb. 10.

Fall 1 gegenüber gilt wieder der unter II angestellte Vergleich.

In Bezug auf die Drehmomente steht die Lokomotive mit zwei Aufsenzilindern denen mit vier Zilindern und mit zwei Innenzilindern weit nach.

Die Unregelmäfsigkeit der ganzen Zugkraft und die Drehmomente bei zwei Innenzilindern und die Drehmomente bei vier Zilindern können durch Ausgleichen der hin und her gehenden Massen vermindert werden. Die Änderung des Druckes der Triebräder, die hierbei auftritt, darf nach den T. V. nicht mehr betragen, als 15 % des Druckes der Triebräder bei Stillstand der Lokomotive. Wenn 9000 kg Raddruck bei Stillstand zugelassen sind, genügt das Kuppeln von zwei Achsen; dann können bei Innenzilindern je 25% der hin und her gehenden Massen in den Triebrädern und 25 % in den Kuppelrädern ausgeglichen werden. Die so entstehenden Verhältnisse werden im folgenden untersucht.

IV) B. II. Γ. 8-Lokomotive mit inneren Zilindern.

Die umlaufenden Massen ganz und 50% der hin und her gehenden Massen sind ausgeglichen.

Das ganze Drehmoment Dmg der Gegengewichte mufs dem der Lokomotive ohne Ausgleich der hin und her gehenden Massen nach Gl. 13) zugefügt werden.

Gl. 13) . $Dmg = 0{,}5 . P\omega^2 . 0{,}330 (\cos \alpha_I - \cos \alpha_{II}) : (gr)$.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 9.

Drehmoment.

Für 6 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XII und Gl. 13) das Drehmoment beispielweise:

$$= 3500 + Dmg = 3500 + 3535 . 0{,}330 . (-0{,}3090 - 0{,}9511) = 2031 \text{ kgm},$$

bei $\alpha_I = 108^0$, $\alpha_{II} = 10^0$.

Zusammenstellung XVIII.

Drehmoment Dm + Dmg.

Hin	Punkt . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm+Dmg kgm	2194	1215	250	817	1721	2244	2031	1880	1293	593	89
Zurück	Punkt . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm+Dmg kgm	2194	2758	2481	1790	1062	140	445	370	160	247	89

Die Werte > 0 und < 0 geben zusammen + 11890 kgm.

Die Drehmomente sind kleiner, als ohne Ausgleich von hin und her gehenden Massen.

Ganze Zugkraft.

Die ganze Zugkraft der Gegengewichte (Zg) mufs der der Lokomotive ohne Ausgleich der hin und her gehenden Massen nach Gl. 14) zugefügt werden.

Gl. 14) . . $Zg = 0{,}5 . P\omega^2 (\cos \alpha_I + \cos \alpha_{II}) : (gr)$.

Für 8 des Rückganges wird nach Zusammenstellung XIII und Gl. 14) die ganze Zugkraft beispielweise:

$$= 4320 + Zg = 4320 + 3535 . (0{,}8090 - 0{,}5878) = 5100,$$

bei $\alpha_I = 324^0$, $\alpha_{II} = 234^0$.

Zusammenstellung XIX.

Ganze Zugkraft Z + Zg.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Z+Zg kg	1587	1023	564	46	759	1739	3495	5516	6460	7789	8829
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Z+Zg kg	1587	3905	5100	6766	7943	8677	10935	11514	11718	10415	8829

Der Durchschnitt beträgt 5739 kg, Werte < 0 kommen nicht mehr vor.

Vergröfserung des Druckes der Triebräder.

Die Vergröfserung Vg des Druckes der Triebräder durch die Gegengewichte mufs bei der der Lokomotive ohne Ausgleich der hin und her gehenden Massen nach Gl. 15) und 16) zugefügt werden.

Gl. 15) $Vg_l = 0{,}25 . P\omega^2 (\sin \alpha_I . 1080 + \sin \alpha_{II} . 420) : (gr . 1500)$

Gl. 16) $Vg_r = 0{,}25 . P\omega^2 (\sin \alpha_I . 420 + \sin \alpha_{II} . 1080) : (gr . 1500)$.

Linkes Triebrad.

Für 0 des Hinganges wird die Vergröfserung des Druckes nach Zusammenstellung XIV und Gl. 15)

$$= 642 + Vg_l = 642 + 1 . 7070 (0 - 1 . 420) : 1500 = 149,$$

bei $\alpha_I = 0^0$, $\alpha_{II} = 270^0$.

Zusammenstellung XX.

Vergröfserung des Druckes des linken Triebrades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vl+Vgl kg	149	916	1694	2220	2834	2971	3020	2906	2264	1746	1153
Zurück	Punkt . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vl+Vgl kg	149	2	—72	108	380	383	942	960	1032	1138	1153

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Rechtes Triebrad.

Für 2 des Rückganges wird die Vergröfserung des Druckes nach Zusammenstellung XV und Gl. 16)

Digitized by Google

$= 1578 + Vg_r = 1578 + 0{,}25 \cdot 7070(-0{,}5878 \cdot 420 + 0{,}8090 \cdot 1080) : 1500 = 2314$ kg,

bei $\alpha_I = 216^0$, $\alpha_{II} = 126^0$.

Zusammenstellung XXI.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebrades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vr + Vgr kg	383	672	700	662	872	1153	1888	2552	2844	3174	2971
Zurück	Punkt . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vr + Vgr kg	383	602	336	174	166	149	876	1530	2314	2728	2971

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Die holländische Eisenbahngesellschaft hat 2.B.II.┌.S-Lokomotiven mit inneren Zilindern von 530 mm Durchmesser in Betrieb, die ohne Zucken fahren; die umlaufenden Massen sind ganz, von den hin und her gehenden 30% ausgeglichen; die Tenderspannfeder ist vom Tenderkuppelbolzen getrennt gelagert, die Tenderkuppelung ist straff. Diese Lokomotiven sind nach dem Entwurfe der Gesellschaft von L. Schwartzkopff gebaut.

Wenn der ruhende Druck der Räder nur 8 t betragen darf, müssen drei Achsen gekuppelt, und können 3.21% der hin und her gehenden Massen ausgeglichen werden. Daraus ergeben sich die unter V erörterten Verhältnisse.

V) C.II.┌.S-Lokomotive mit inneren Zilindern.

Die umlaufenden Massen sind ganz, von den hin und her gehenden 63% ausgeglichen.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 9.

Drehmoment.

Für 4 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XII und Gl. 13) das Drehmoment beispielweise:

$= 2470 + 0{,}63 \cdot 7070 \cdot 0{,}330\,(0{,}3090 - 0{,}9511) = 1529$ kgm,

bei $\alpha_I = 72^0$, $\alpha_{II} = 342^0$.

Zusammenstellung XXII.

Drehmoment Dm + Dmg.

Hin	Punkt . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm+Dmg kgm	— 1893	— 1023	— 183	— 751	— 1529	— 1913	— 1650	— 1458	— 871	— 212	— 212
Zurück	Punkt . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm+Dmg kgm	— 1893	— 2377	— 2059	— 1368	— 681	— 161	— 637	— 436	— 93	— 55	— 212

Die Werte $\gtrless 0$ geben zusammen $\pm$ 9796 kgm.

Ganze Zugkraft.

Für 6 des Rückganges wird nach Zusammenstellung XIII und Gl. 14) die ganze Zugkraft beispielweise:

$= 10206 + 0{,}63 \cdot 7070\,(0{,}3090 - 0{,}9511) = 7349$ kg,

bei $\alpha_I = 288^0$, $\alpha_{II} = 198^0$.

Zusammenstellung XXIII.

Ganze Zugkraft Z + Zg.

Hin	Punkt .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Z+Zg kg	2514	2190	1859	1341	1926	2666	4089	5721	6255	7195	7902
Zurück	Punkt .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Z+Zg kg	2514	4499	5305	6561	7349	7750	9768	10219	10423	9248	7902

Der Durchschnitt ist 5739 kg.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Linkes Triebrad.

Für 8 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XIV und Gl. 15) die Vergrößerung beispielweise:

$= 1120 + 0{,}21 \cdot 7070\,(0{,}5878 \cdot 1080 + 0{,}8090 \cdot 420) : 1500 = 2083$ kg,

bei $\alpha_I = 144^0$, $\alpha_{II} = 54^0$.

Zusammenstellung XXIV.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebrades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vl + Vgl kg	226	928	1639	2103	2667	2770	2805	2699	2083	1610	1076
Zurück	Punkt . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vl + Vgl kg	226	138	109	315	595	584	1109	1077	1087	1126	1076

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Rechtes Triebrad.

Für 0 des Rückganges wird nach Zusammenstellung XV und Gl. 16) die Vergrößerung beispielweise:

$= 1702 + 0{,}21 \cdot 7070\,(0 + 1 \cdot 1080) : 1500 = 2770$ kg,

bei $\alpha_I = 180^0$, $\alpha_{II} = 90^0$.

Zusammenstellung XXV.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebrades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und hergehenden Massen.

Hin	Punkt . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vr + Vgr kg	584	839	817	717	860	1076	1752	2371	2637	2959	2770
Zurück	Punkt . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vr + Vgr kg	584	817	543	355	302	226	888	1475	2197	2561	2770

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

VI) B.IV.┌.S-Lokomotive.

Die um und die hin und her laufenden Massen sind ganz ausgeglichen, und zwar je 50% der letzteren in den Trieb- und in den Kuppel-Rädern.

Das Drehmoment. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 3.

Das Drehmoment folgt aus dem unter I) durch Vergrößerung um Dmg nach Gl. 17)

Gl. 17) $Dmg = P\omega^2[(\cos\alpha_I - \cos\alpha_{IV}) \cdot 0{,}940 + (\cos\alpha_{II} - \cos\alpha_{III}) \cdot 0{,}250] : (gr)$.

Für 2 des Hinganges wird nach Zusammenstellung V und Gl. 17) das Drehmoment

$= -3703 + 3535(0{,}8090 + 0{,}5878) \cdot 0{,}940 + 3535(-0{,}8090 - 0{,}5878) \cdot 0{,}250 = -296$ kg,

bei $\alpha_I = 36^0$, $\alpha_{II} = 216^0$, $\alpha_{III} = 306^0$, $\alpha_{IV} = 126^0$.

Zusammenstellung XXVI.

Drehmoment Dm + Dmg.

Hin	Punkt . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm+Dmg kgm	— 1923	— 952	— 296	— 802	— 1738	— 1923	— 891	— 136	— 1106	— 2067	— 1871
Zurück	Punkt . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm+Dmg kgm	— 1923	— 1836	— 1035	— 27	— 854	— 1870	— 2166	— 1340	— 133	— 794	— 1871

Die Werte $\gtrless 0$ geben zusammen + 11880 kgm.

Die ganzen Zugkräfte Z sind dieselben wie ohne Ausgleich der hin und her gehenden Massen nach Zusammenstellung IX.

Digitized by Google

Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Die Vergrößerung folgt aus der unter I) durch Vermehrung um Vg nach Gl. 18) und 19)

Gl. 18) . $Vg_l = 0{,}5\, P\omega^2 [\sin \alpha_I \,.\, 1690 + \sin \alpha_{II} \,.\, 1000 + \sin \alpha_{III} \,.\, 500 - \sin \alpha_{IV} \,.\, 190] : (gr \,.\, 1500)$.

Gl. 19) . $Vg_r = 0{,}5 \,.\, P\omega^2 [-\sin \alpha_I \,.\, 190 + \sin \alpha_{II} \,.\, 500 + \sin \alpha_{III} \,.\, 1000 + \sin \alpha_{IV} \,.\, 1690] : (gr \,.\, 1500)$

Linkes Triebrad.

Für 4 des Rückganges wird nach Zusammenstellung X und Gl. 18) die Vergrößerung beispielweise;

$Vl + Vgl = 2340 + 3535 [-0{,}9511 \,.\, 1690 + 0{,}9511 \,.\, 1000 + 0{,}3090 \,.\, 500 + 0{,}3090 \,.\, 190] : (1500 \,.\, 2) = 1818$ kg,

bei $\alpha_I = 252^0$, $\alpha_{II} = 72^0$, $\alpha_{III} = 162^0$, $\alpha_{IV} = 342^0$.

Zusammenstellung XXVII.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebrades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt. .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vl + Vgl kg	571	275	1105	1921	2774	2899	2937	2720	2013	1465	1053
Zurück	Punkt. .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vl + Vgl kg	571	533	218	413	929	1275	1818	1655	1502	1313	1053

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Rechtes Triebrad.

Für 6 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XI und Gl. 19) die Vergrößerung beispielweise:

$Vr + Vgr = 803 + 3535 [-0{,}9511 \,.\, 190 - 0{,}9511 \,.\, 500 + 0{,}3090 \,.\, 1000 - 0{,}3090 \,.\, 1690] : (1500 \,.\, 2) = -221$ kg,

bei $\alpha_I = 108^0$, $\alpha_{II} = 288^0$, $\alpha_{III} = 18^0$, $\alpha_{IV} = 198^0$.

Zusammenstellung XXVIII.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebrades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und hergehenden Massen.

Hin	Punkt. .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vr + Vgr kg	2908	2457	1766	764	−12	−580	221	139	662	1286	1266
Zurück	Punkt. .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vr + Vgr kg	2908	3306	2915	2468	1809	1062	944	1032	1367	1409	1266

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

VII) C. IV. ⌐. S-Lokomotive.

Die um- und die hin und her laufenden Massen sind ganz ausgeglichen und zwar je ein Drittel der letzteren in den Trieb- und in den Kuppel-Rädern.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 3.

Die Drehmomente und die ganzen Zugkräfte sind dieselben wie unter VI).

Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Linkes Triebrad.

Für 8 des Rückganges wird nach Zusammenstellung X und Gl. 18) die Vergrößerung beispielsweise:

$= 906 + 3535 [-0{,}5878 \,.\, 1690 + 0{,}5878 \,.\, 1000 - 0{,}8090 \,.\, 500 - 0{,}8090 \,.\, 190] : (1500 \,.\, 3) = 149$ kg,

bei $\alpha_I = 324^0$, $\alpha_{II} = 144^0$, $\alpha_{III} = 234^0$, $\gamma_{IV} = 54^0$.

Zusammenstellung XXIX.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebrades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt. .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vl + Vgl kg	309	441	1164	1862	2600	2637	2607	2353	1646	1135	791
Zurück	Punkt. .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vl + Vgl kg	309	−203	149	780	1259	1537	1992	1714	1443	1144	791

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Rechtes Triebrad.

Für 1 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XI und Gl. 19) die Vergrößerung beispielweise:

$= 1935 + 3535 [-0{,}3090 \,.\, 190 - 0{,}3090 \,.\, 500 - 0{,}9511 \,.\, 1000 + 0{,}9511 \,.\, 1690] : (1500 \,.\, 3) = 2283$ kg,

bei $\alpha_I = 198^0$, α_{II} 198^0, $\alpha_{III} = 288^0$, $\alpha_{IV} = 108^0$.

Zusammenstellung XXX.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebrades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und hergehenden Massen.

Hin	Punkt. .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vr + Vgr kg	2637	2283	1706	824	162	−309	120	517	1040	1627	1537
Zurück	Punkt. .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vr + Vgr kg	2637	2965	2587	2090	1463	791	770	972	1427	1583	1537

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

VIII) C. IV. ⌐. S-Lokomotive.

Die um- und die hin und her laufenden Massen sind ganz ausgeglichen, die letzteren gleichmäfsig nur in den Kuppel- nicht in den Trieb-Rädern. Der Ausgleich kann auf die Kuppelräder beschränkt bleiben, weil bei Ausgleich von 50 % in jedem Räderpaare die Belastung und Entlastung unter 1200 kg = 15% von 8000 kg bleibt.

Drehmoment.

Die Drehmomente sind dieselben wie unter VI) und VII) in Zusammenstellung XXVI.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Die Vergrößerungen sind dieselben wie unter I) in Zusammenstellung X und XI.

(Schluß folgt.)

Güterverkehr und Länge der Güterzüge.

J. Winkler, Oberingeniör in Charlottenburg.

(Schluß von Seite 29.)

Um eine für Güterzüge geeignete Bremse zu ermitteln, wurden 1909 in Bern von dem »III. zwischenstaatlichen Ausschusse für technische Einheit im Eisenbahnwesen« alle Bedingungen festgesetzt, denen die durchgehende Güterzugbremse entsprechen mufs.

Schwierigkeiten für die Einführung der einheitlichen, selbsttätigen Güterzugbremse bestehen in den Nebenumständen, dafs sie mit den vorhandenen Bremsen der Wagen und Lokomotiven der Züge für Reisende zusammen arbeiten mufs, dafs ihre Durchschlagfähigkeit über 15 Leitungswagen reichen soll, und dafs die Güterwagen lose bis zu 10 cm Abstand der Puffer gekuppelt werden müssen. Auf der Zuverlässigkeit und Schnelligkeit der Bremswirkung beruht aber zu grofsem Teile die Sicherheit des Betriebes. Auch die Frage über die Möglichkeit einer Er-

Digitized by Google

höhung der Fahrgeschwindigkeit ist vorwiegend eine Bremsfrage.

Eine Unvollkommenheit der Schnellbremse ist die Übertragung der Bremswirkung durch Luftdruck, die von der Lokomotive aus bis zum letzten Wagen nach der Länge des Zuges 2 bis 3 sek dauert. Das hierdurch entstehende Auflaufen der hinteren Wagen ergibt heftige Stöfse und bei längeren Zügen oft Zugtrennungen. Dieser Umstand ist in den Bestimmungen des zwischenstaatlichen Bremsausschusses besonders berücksichtigt.

„Für Güterzüge, bei denen die Achsenzahl in der Regel weit gröfser ist, als bei Personenzügen, und die Achsbelastungen sehr verschieden sind, mufs die Bremswirkung in allen Teilen des Zuges gleichzeitig erfolgen, sodafs die längsten Güterzüge ebenso sicher und stofsfrei zum Anhalten gebracht werden können, wie die kürzesten Personenzüge."

Eine befriedigende Lösung der Frage der Güterzugbremse wurde in der Einheit-Verbundbremse gefunden, einer sehr sinnreichen Vereinigung der Ein- und Zwei-Kammerbremse unter Vermeidung ihrer Nachteile*). Sie kann für alle Güterwagen und für zwei- und dreiachsige Reisewagen, also für beliebig gemischte Züge benutzt werden. Die Einheit-Verbundbremse ist bis zu 200 Achsen auf Flachland- und Gebirg-Strecken mit langen steilen Gefällen geeignet, sie entspricht allen vom zwischenstaatlichen Ausschusse aufgestellten Bedingungen. Sie wurde 1916 durch das Eisenbahn-Zentralamt in Berlin dem „Deutschen Eisenbahn-Bremsausschusse" vorgeführt, wonach eine Einigung aller deutschen Bahnen über die Wahl der Bremsart erreicht wurde.

Dies genügt aber noch nicht; alle in Europa verkehrenden Wagen für Regelspur müssen auf allen Strecken in jeden Zug eingereiht werden können. Die Frage der durchgehenden Güterzugbremse erfordert daher auch noch eine zwischenstaatliche Einigung aller am Wagenübergange beteiligten Verwaltungen auf dieselbe Bremsart. Die gröfsten Schwierigkeiten bestehen gegenüber den Verwaltungen, die eine Saugbremse verwenden.

Um baldige Einigung hierüber zu erzielen, wurde die Einheit-Verbundbremse 1916 den Regierungen dieser Länder unter Beteiligung der Regierungen der deutschen Bundesstaaten vorgeführt. 150 Achsen starke gemischte Züge aus Wagen für Güter und Reisende mit verschiedenen Bremsarten wurden in Thüringen auf Flachland- und Gebirg-Strecken mit langen steilen Gefällen gefahren. Die zahlreichen Bremsungen verschiedenster Art verliefen zu voller Zufriedenheit, sodafs die Einheit-Verbundbremse als die geeignetste Bauart einer durchgehenden Güterzug-Luftdruckbremse nach Bau und Betrieb anerkannt wurde.

Die Einführung ist nun eine Frage der sehr erheblichen Kosten. In Preufsen sind von etwa 420000 Güterwagen etwa 140000 für je 550 ℳ mit der Bremse und 280000 für je 100 ℳ mit Leitung auszurüsten, zusammen für $550 \cdot 0{,}14 + 100 \cdot 0{,}28 = 105$ Millionen ℳ, mit den Lokomotiven für rund 120 Millionen ℳ. Die anderen deutschen Bahnen erfordern etwa ein Drittel dieses Betrages, sodafs rund 140 Millionen ℳ in Deutschland aufzuwenden sind.*) Die damit zu erzielenden Vorteile sind Erhöhung der Betriebsicherheit, Ersparnis an Bremsern und Beschleunigung des Umlaufes der Wagen und Güter.

Die Bestrebungen aufserhalb Deutschlands zeigen andere Merkmale. In Amerika**) wurde das Hauptgewicht auf die Bedeutung der gesetzlichen Bestimmungen gelegt. Die Frage war hier, „ob eine Vorschrift oder ein Gesetz die Länge der Güterzüge überhaupt beschränken kann, darf oder soll"? Erst in zweiter Reihe wurde die Frage wirtschaftlich und dann erst nach Bau und Betrieb behandelt. Die Dienststelle für „Railway Economics" in Washington hat die Frage über die Begrenzung der Länge der Güterzüge eingehend behandelt. Ein Sonderausschufs hat den umfangreichen Stoff nach folgendem Fragebogen behandelt:

A) Welche wirtschaftlichen Einflüsse würden durch eine gesetzliche Beschränkung der Zuglänge entstehen?
   1. Würde ein Teil der in Eisenbahnbetrieben angelegten Mittel wertlos werden?
   2. Würden Ersparnisse oder Verteuerungen im Betriebe entstehen?
   3. Wie würde sich eine solche Beschränkung für die Frachtsätze fühlbar machen?

B) Welche Gründe sprechen für und gegen Beschränkung der Länge der Güterzüge?

C) In welcher Weise wird der Grad der Sicherheit durch die Länge der Züge beeinflufst?
   1. durch den Gebrauch der Handzeichen;
   2. durch Versagen des Gestänges oder der Bremse, Trennung der Züge und dergleichen;
   3. durch Schwingen oder Stofsen der Züge;
   4. können die unterwegs zerbrochenen Gestänge leicht und schnell gefunden werden?
   5. bei welcher Geschwindigkeit können lange Züge noch zuverlässig gesteuert werden?

D) Wie verhalten sich die schweren und leichten Unfälle bei langen und kurzen Zügen zahlenmäfsig?
   1. Welche Ursachen aus der Länge der Züge liegen den Unfällen zu Grunde?
   2. Welche Rolle spielt der Mensch bei den Unfällen?

*) Organ 1917, S. 12, 14[a], 198, 292, 384. Bei der reinen Einkammerbremse konnte die Bremskraft zwar stufenweise erhöht, aber nicht ebenso vermindert werden; völliges Lösen der Bremsen war nötig. Die Einheit-Verbundbremse ermöglicht allmäliges Lösen. Sie ist eine Vereinigung der Ein- und Zwei-Kammerbremse. Bei der einen mufs zur Bremsung Preßluft in den Bremszilinder eintreten, bei der andern wird Luft ausgelassen. Vereinigt man beide Vorgänge und läßt man die Preßluft aus der Zweikammer- in die Einkammer-Bremse strömen, so wird die Wirkung einer bestimmten Luftmenge erhöht. Außerdem ermöglicht diese Bremse daher schnellere Füllung, stufenweises Lösen und schnelles Aufladen der Luftbehälter nach erfolgter Bremsung.

*) Nach neueren Berechnungen von Kunze, Organ 1917, S. 263, betragen die Kosten für die preußisch-hessischen Staatsbahnen 267 Millionen ℳ, die sich auf neun Jahre verteilen; dann werden 35000 Bremser gespart.

**) In Amerika ist die durchgehende Güterzugbremse seit fünfzehn Jahren eingeführt.

Digitized by Google

E) In welcher Weise beeinflufst die Zugfolge die Unfall-Gefahr?

1. Mufs die schnelle Zugfolge die Anzahl der Unfälle vermehren?
2. In welchem Verhältnisse stehen die Unfälle und Todesfälle zu der erhöhten Zugfolge?
3. In welchem Verhältnisse ändert sich die Zahl der Zusammenstöfse und Entgleisungen durch Erhöhung der Zugfolge?
4. Besteht zwischen Unfällen der Mannschaften und der Zugfolge ein Zusammenhang?
5. Haben die Todesfälle der Mannschaften auf der Strecke mit der Zugfolge einen Zusammenhang?

Über das Ergebnis der Untersuchungen enthält der Bericht des Ausschusses*) die nachstehenden, kurz zusammengefafsten Angaben:

Um die ständige Erhöhung der Baupreise, Löhne und Gehalter auszugleichen und gewisse Ermäfsigungen der Frachtsätze zu ermöglichen, müssen die Zuglängen der Güterzüge erheblich vergröfsert und die Tragfähigkeit der Achsen erhöht werden. Die Verhältnisse bei den amerikanischen Bahnen müssen geprüft und Vorschläge für Verbesserungen gemacht werden.

Von 1904 bis 1914 erhöhten sich in Amerika durchschnittlich: die Wagenzahl eines Güterzuges von 27 auf 33, die Tragfähigkeit eines Güterwagens von 30 auf 39 t, die Belastung einer Güterachse von 18 auf 21 t. 1894 betrug die durchschnittliche Belastung eines Güterzuges 180 t, stieg bis 1904 auf 308 t und auf 452 t bis 1914. Jetzt kommen Ladungen bis 1000 t und für Erzzüge bis 5000 t vor. Dabei wurde von 1904 bis 1914 das Gewicht der Lokomotiven durchschnittlich von 62 auf 83 t, die Zugkraft von 10,3 auf 13,8 t erhöht: gewisse Bauarten, wie die von Mallet, von der 1914 in den Vereinigten Staaten 775 liefen, wiegen 197 t ohne Tender und haben bis 45 t Zugkraft. Unter- und Ober-Bau wurden verstärkt, die Steigungen und Krümmungen ermäfsigt, die Einrichtungen für Wasser und Kohlen erweitert und die Fahrten ohne Halte verlängert.

In den letzten Jahren ist versucht worden, nachzuweisen, dafs die langen Züge die Unfälle vermehren. In mehreren Staaten ist eine Bewegung zur Beschränkung der Zahl der Wagen auf 50 oder 75 oder der Zuglänge auf 800 m entstanden: aufser dem Staate Arizona, der die höchste Wagenzahl auf 70 festsetzte, scheiterte aber diese Bewegung.

Als Hauptgründe führen die Befürworter der gesetzlichen Beschränkung an, dafs die Sicherheit bei steigender Zuglänge fällt, dafs die Verständigung mit gewissen Handzeichen oder Lampen von den Enden des Zuges schwierig ist, dafs die Wirkung der Zugkraft und der Bremsen nach der Lokomotive hin stark zunimmt und das Reifsen der Kuppelungen und Beschädigungen der Bremsen begünstigt, dafs bei plötzlichem Anhalten oder Bruch einer Bremse die hinteren, noch nicht gebremsten Wagen in die vorderen fahren oder entgleisen, Zusammenstöfse und Verletzungen der Mannschaft bewirken, dafs die Wahrscheinlichkeit von Unfällen aus Fehlern des Zuges, bei grofser Länge wegen der gröfsern auf die Zug- und Stofs-Vorrichtung und die Untergestelle wirkenden Kraft, wächst, dafs die Prüfung der Lager und Bremsen in den Haltestellen durch die Länge erschwert wird, dafs lange und schwere Züge weniger leicht bremsen und anfahren. Die Schwierigkeit des Anhaltens langer Güterzüge und die Erschwerung der Verständigung der Zugführer von Zug- und Schiebe-Lokomotiven aus auf Strecken mit scharfen Bogen und Tunneln haben öfter Unfälle bewirkt. Nach den Erhebungen der „Interstate Commerce Commission" glaubte man den Schlufs ziehen zu müssen, dafs die langen Züge an der angeblichen Vermehrung der Unfälle in den letzten Jahren schuld seien.

Die Gegner der Begrenzung der Zuglängen treten diesen Gründen mit den folgenden entgegen:

Bei langen Zügen, besonders den Durchgangzügen, ist der Austausch der Zeichen zwischen den Zugenden nicht so oft nötig, wie bei anderen Zügen, weil sie, aufser zum Fassen von Wasser und Kohlen, seltener anhalten.

Durch das seltenere Anhalten wird die Möglichkeit plötzlicher Kraftwirkungen, besonders wenn viele leere Wagen am Ende des Zuges laufen, vermindert; bei langen Zügen werden die leeren Wagen nach besonderen Vorschriften so verteilt, dafs heftige Stöfse verhindert werden. Im Berichte des Ausschusses wird der Vorteil der verbesserten Luftbremsen besonders erwähnt und darauf hingewiesen, dafs die langen Güterzüge gewöhnlich mit beschränkter Geschwindigkeit fahren.

Mit stetig wachsender Güte der Wagenbauart wächst deren Widerstandfähigkeit.

Die Gefahr von Zusammenstöfsen fällt mit der, bei zunehmender Länge abnehmenden Zahl der Züge.

Die Hauptursache der Unfälle bildet das Reifsen beim Anhalten, durch unrichtige Weichenstellung und bei Änderung der Geschwindigkeit. Bei langen Zügen, die mit gleichmäfsigerer und geringerer Geschwindigkeit fahren als kürzere, können diese Ursachen erheblich beschränkt werden. Um sich über die Zuglänge als Grund der Unfälle klar zu werden, wurden sie in den letzten Jahren in der Statistik besonders geführt; danach scheinen die Unfälle seit Einführung langer Züge abgenommen zu haben Bei gleicher Fahrtlänge beider Zugarten betrug die Zahl der durch die langen Züge Getöteten 5 % aller Unfälle, 12,5 % bei kurzen; die Zahl der Verwundungen fiel von 33 auf 11 % durch Einführung längerer Güterzüge. Diese Ergebnisse sind begreiflich, da die kürzeren Züge alle Ort- und Dienst-Züge umfafsten und diese mehr Gefahren ausgesetzt sind, als die langen Züge mit wenig Aufenthalten.

Eine besondere Ermittelung des „Bureau of Railway Economics" hatte die in Zusammenstellung I mitgeteilten Ergebnisse.

Zusammenstellung I.

Unfälle vom 1. VII. 1914 bis 30. VI. 1915	davon durch Zuglänge verursacht	
	Anzahl	%
10387 Zusammenstöfse und Entgleisungen	1545	15
710 Tote durch Zusammenstöfse und Entgleisungen	109	15,4
31928 Verwundete durch Zusammenstöfse u. Entgleisungen	5070	15,9

*) Vereinsnachrichten des „Bureau of Railway Economics" Nr. 92, Reihe 23.

Digitized by Google

Anderseits wurde aber festgestellt, dafs eine grofse Zahl von Zugunfällen auf Irrtümer und Verfehlungen der Bediensteten zurückzuführen ist. Von 1902 bis 1915 hat die »Interstate Commerce Commission« 1635 Zugunfälle mit 4062 Toten und 23 981 Verwundeten untersucht. Davon stehen nur rund 10% einigermafsen in Beziehung zu der Länge der Züge, 6% rühren von schadhafter oder zu leichter Ausstattung der Wagen und 2% vom Versagen der Luftbremse her.

Auch die Wirkung der Verdichtung der Zugfolge auf die Unfallgefahr wurde geprüft. 1914 wurden in den Vereinigten Staaten von Nordamerika etwa viermal so viele tkm geleistet, als 1894, von 1904 bis 1914 beträgt die Erhöhung 65%; während dieses Zeitraumes ist die Belastung von 1 km Bahn durchschnittlich um 36% gestiegen, während die Zahl der Güterzüge auf 1 km jährlich um 3,8% abgenommen hat.

Zusammenstellung II zeigt, dafs die Zahl der Zugentgleisungen mehr zugenommen hat, als die Zugdichte.

Zusammenstellung II.

Jahr	Millionen Zugkm	Züge auf 1 Bahnkm	Unfälle*)	Entgleisungen
1903	1660	8241	6167	4476
1904	1710	8204	6436	4855
1905	1770	8226	6224	5371
1906	1880	8560	7194	6261
1907	1990	8859	8026	7432
1908	1920	8383	6363	6671
1909	1890	8120	4411	5259
1910	2070	8723	5861	5918
1911	2100	8638	5605	6260
1912	2100	8476	5483	8215
1913	2180	8653	6477	9049
1914	2130	8345	5241	8565

Die Länge der Züge mufs hiernach zugenommen haben, und die Erhöhung der Fördermengen hat nicht die entsprechende Zunahme der Unfälle bewirkt, die Förderleistung nahm ohne Erhöhung der Zugdichte zu. Die Unfälle haben sogar zugleich abgenommen, also in keinem Zusammenhange mit der Zugdichte gestanden. Dafs die Zugentgleisungen erheblich zugenommen haben, dürfte andere Ursachen, wie Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit und mangelhafte Zugführung haben.

Die Frage der Begrenzung der Zuglänge mufs auch wirtschaftlich geprüft werden. Mit der Steigerung der Zugeinheiten waren in den letzten Jahren grofse Ausgaben verbunden, um die Betriebsicherheit nicht zu gefährden. Steigungen und Krümmungen mufsten teilweise durch grofse Umbauten und Verlegungen geändert, Ausweichgeleise und Wagenschuppen verbessert werden. Der Oberbau und die Kunstbauten wurden verstärkt und stärkere Wagen beschafft. Das Holz der Wagen wurde allmälig durch Stahl ersetzt, Kuppelungen, Stofs- und Brems-Vorrichtungen wurden verbessert, die Lokomotiven verstärkt, und Schuppen und Drehscheiben vergröfsert. Der Bericht des »Bureau of Railway Economics« gibt an, dafs allein in Illinois diese Ausgaben, von 23 Eisenbahn-Gesellschaften mit rund 15 000 km Bahnlänge, 180 Millionen ℳ betrugen. Die gesetzliche Begrenzung der Zuglänge würde demnach die Wirtschaft dieser Bahnen gefährden; um die inzwischen eingetretene Zunahme des Verkehres auf andere Art zu bewältigen, müfsten weitere 170 Millionen ℳ ausgeworfen werden, um Gleise zu verdoppeln bis zu vervierfachen, und die Deckung wäre nur durch Erhöhung der Frachtsätze möglich. 1890 betrugen die Betriebseinnahmen der amerikanischen Bahnen bei durchschnittlich 175 t schweren Zügen 2,21, 1914 bei 459 t nur 1,73 Pf/tkm, aber trotz dieser Abnahme waren die Einnahmen aus Gütern 1914 mit 7,8 ℳ Zugkm doppelt so hoch, als 1890. Mit der Erhöhung der Länge und Tragfähigkeit der Züge konnten also die Frachtsätze erheblich verbilligt und doch die Lage der Bediensteten verbessert werden, ohne die Betriebsicherheit zu gefährden. Das »Bureau of Railway Economics« kam nach diesen Überlegungen zu dem Beschlusse, den Eisenbahnen die Zugbildung nach eigenem Ermessen zu überlassen.

Auch Erfahrungen der schwedischen Staatsbahnen mit langen Güterzügen liegen bereits vor.

Auf der Strecke Kiruna-Ricksgränsen sind die schweren Erzzüge seit langer Zeit*) mit durchgehender Bremse ausgestattet. Die Ricksgränsbahn, im nordschwedischen Lapplandgebirge zwischen dem botnischen Meerbusen und Narvik in Norwegen, ist reich an Bogen und Gefällbrüchen. Die Erzzüge wurden bis 1914 mit Dampf- von da an mit elektrischen Lokomotiven betrieben. Aus dem Dampfbetriebe war bereits bekannt, dafs in den beladenen Erzzügen bei Bremsungen in Bogen und Geländebrüchen starke Schwingungen einzelner Teile auftreten, die an die Kuppelungen ohne durchgehende Zugstangen hohe Anforderungen stellen. Bei Aufnahme des elektrischen Betriebes wurde die Fahrgeschwindigkeit nahezu verdoppelt und die Wagenzahl in einem Zuge von 28 auf 40 erhöht; dabei läuft an jedem Ende eine 136 t schwere Lokomotive von hoher Zugkraft, die Möglichkeit gefährlicher Schwingungen im Zuge ist also bedeutend gesteigert. Die 40 dreiachsigen Erzwagen sind Bodenentlader mit 11 t Eigengewicht und 35 t Ladefähigkeit. Sie sind alle mit Luftdruckbremse ausgerüstet. Die Züge fahren in einer Richtung beladen, in der andern meist leer. Bei beladenen Zügen wird der Bremsdruck der Hauptleitung auf 4,5 at, bei leeren auf 2 at gehalten. Das Gewicht eines beladenen Zuges mit 120 Achsen beträgt ohne Lokomotive, jedoch mit einem leichten Reisewagen rund 1900 t. Wegen der nötigen hohen Zugkräfte beim Anfahren wurde die Triebkraft auf zwei Lokomotiven an den Enden verteilt, um die Kuppelungen zu entlasten. Das ganze Zuggewicht ist also 2170 t. Die beiden Lokomotiven müssen den Zug in der Ebene mit 50 km st. auf 10‰ Steigung bei 500 m Bogenhalbmesser mit 30 km/st befördern, in Gefällen kann die Geschwindigkeit vorübergehend auf 60 km/st gesteigert werden. Die beiden Lokomotiven werden getrennt von je einem Führer bedient. Die schon im Dampfbetriebe vorgekommenen Zugtrennungen traten zunächst bei elektrischem in grofser Zahl ein. Bei den ersten Versuchfahrten wurde aber festgestellt, dafs das Anfahren der schweren Züge trotz getrennter Steuerung bei gleichzeitigem Einschalten der Triebmaschinen beider Lokomotiven ohne Schwierigkeit und stofsfrei erfolgen kann. Die

*) Nicht alle Entgleisungen hatten Beschädigungen von Menschen zur Folge.

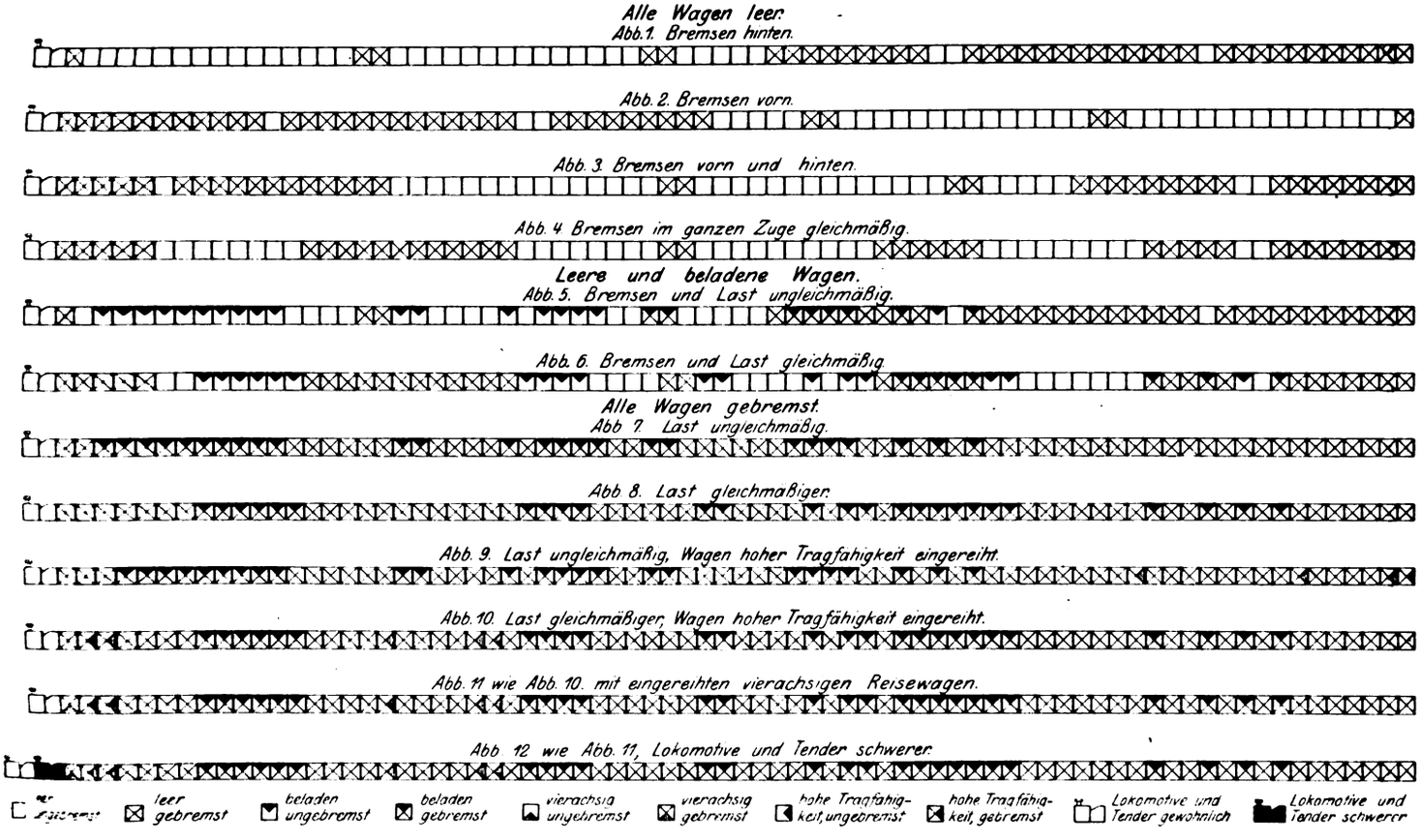
*) E. K. B. 1916, 24. März.

Digitized by Google

Hauptschwierigkeiten traten bei anscheinend glatter Fahrt auf freier Strecke und bei Bremsungen auf. Ein Teil der Zugtrennungen entstand aus der Neuheit der Art des Betriebes für die Führer, diese mufsten sich erst mit der gröfsern Fahrgeschwindigkeit der schweren Züge vertraut machen, die bei den Probefahrten mit einer Lokomotive und 20 Wagen keine Schwierigkeit bot. Die beiden Führer mufsten sich unter Voraussetzung sicherer Streckenkenntnis bemühen, den Zug auf Gefällbrüchen zusammen zu halten. Entgegen dem bei Dampfbetrieb üblichen Brauche, die Wagenkuppelungen zwecks leichtern Anfahrens möglichst lose zu lassen, wurden diese bei elektrischem Schnellbetriebe möglichst straff angezogen. Da auch das Abbremsen der Geschwindigkeit zu häufigen, mit besonders starken Stöfsen verbundenen Zugtrennungen führte, verbesserte man die Bremsen dadurch, dafs das Lösen unter Verwendung einer Hülfsleitung nicht mehr vom Kopfe nach dem Schwanze, sondern umgekehrt erfolgte. Hierdurch wird verhindert, dafs die grofse lebendige Kraft der schweren am Kopfe laufenden Lokomotive und der nächsten Wagen zuerst frei gemacht wird, und die Kuppelungen überlastet. Diese Mafsnahmen erwiesen sich als wirksam, und die schwedischen Staatsbahnen werden bei Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit und Verlängerung der Güterzüge gewifs die durchgehende Güterzugbremse einführen.

Auf den österreich-ungarischen und einigen Orient-Bahnen ist meist die Hardy-Bremse für Reisezüge eingeführt. Wegen der Verwendbarkeit der Lokomotiven für alle Arten von Zügen und der Möglichkeit, gemischte Züge mit durchgehender Bremse zu befördern, hat man sich noch nicht entschliefsen können, von der Sauge- auf die Druck-Bremse überzugehen. Die Forschungsarbeiten auf diesem Gebiete gehen aber ungestört weiter; besonders ist auf die umfangreichen Arbeiten von Rihosek hinzuweisen.*) Im Gegensatze zu der Ricksgränsenbahn, auf der alle Wagen gleichmäfsig belastet sind, laufen im gewöhnlichen Güterzugbetriebe beladene und leere Wagen durcheinander, aufserdem schwankt auch die Belastung der beladenen Wagen in weiten Grenzen. Daher wurden den Untersuchungen

Abb. 1 bis 12. Stellung der Bremswagen in Zügen mit 75 Wagen.



die verschiedensten Zugbildungen (Textabb. 1 bis 12) und deren Einflufs auf die Beanspruchung der Kuppelungen zu Grunde gelegt und die verschiedenen Erscheinungen in Schaulinien*) festgelegt. Man kann danach folgende Schlüsse ziehen:

Laufen in einem Zuge nach Gewicht und Abbremsung vollkommen gleiche Wagen, so herrscht bei gleichem Laufwiderstande, gleicher Reibung zwischen Rad und Schiene und Rad und Bremsklotz und gleichzeitiger Wirkung aller Bremsen an allen Wagen während des Bremsens Gleichgewicht, somit werden die Zug- und Stofs-Vorrichtungen nicht beansprucht. Sind die Wagen aber nach Gewicht und Abbremsung verschieden, also gebremste und ungebremste, leere und beladene Wagen im Zuge ungleichmäfsig verteilt, so müssen die nicht gebremsten Wagen durch die gebremsten zurückgehalten werden, die nicht gebremsten nehmen Bremskraft auf, die gebremsten geben Bremskraft ab. Danach mufs sich der Zustand der Zug- und Stofs-

*) Rihosek gibt in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1916 für die verschiedensten Möglichkeiten der Bildung der Güterzüge die Schwingungslinien ausführlich an.

*) Organ 1917, S. 334.

Digitized by Google

Vorrichtungen ändern; die Zugvorrichtung wird zwischen einzelnen Wagen gespannt, zwischen andern werden die Stofsfedern eingedrückt. Die Beanspruchung der Zug- und Stofs-Vorrichtung wird beeinflufst durch:

a) die Verteilung der gebremsten und nicht gebremsten Wagen,
b) die Verteilung der leeren und beladenen Wagen,
c) die Gröfse des abgebremsten Teiles des Gewichtes,
d) die Bauart der Wagen,
e) das Gewicht und die Höhe der Abbremsung der Lokomotiven.

Die danach getroffenen Mafsnahmen bestehen in Ergänzung der technischen Einrichtungen, und in der Schulung der Bediensteten im Güterzugdienste. Die Zug- und Stofs-Vorrichtung müfste zur Aufnahme der beim Bremsen auftretenden Kräfte ohne Gefährdung der Betriebsicherheit verstärkt werden, alle Wagen müssen Bremsen erhalten. Empfehlenswert sind Einrichtungen zur Erhöhung des Bremsdruckes beladener Wagen.

Zur Erzielung möglichst gleichmäfsiger Beanspruchung der Bremszilinder wird man auf Vorrichtungen zum selbsttätigen Nachstellen der Bremsklötze nicht verzichten können.

Auf einen möglichst einheitlichen Baustoff für die Bremsklötze ist gröfste Sorgfalt zu verwenden, damit Gleichmäfsigkeit des Bremsdruckes an den Rädern gewährleistet wird.

Bei allen Güterzuglokomotiven soll der abgebremste Teil des Gewichtes von Lokomotive und Tender verhältnismäfsig möglichst gleich sein.

Die Vorschriften zur Bildung der Güterzüge müssen das Einstellen sehr schwerer Wagen nur in bestimmte Teile der Güterzüge vorsehen.

Nach diesen Betrachtungen über die Erfahrungen mit den verbesserten Einrichtungen der Güterzüge mufs ergänzend festgestellt werden, dafs die Verbesserung des Güterverkehres durch Schaffung neuer Wasserstrafsen nicht als schädlicher Wettbewerb mit den Eisenbahnen betrachtet werden darf. Wasserstrafse und Eisenbahn müssen sich zum Vorteile der Volkswirtschaft zweckentsprechend ergänzen.

Die Frage, ob der Güterzugverkehr durch Verbesserungen der jetzigen Einrichtungen, besonders durch Erhöhung der zulässigen Achsenzahlen beschleunigt werden kann, ist dahin zu beantworten, dafs technische Schwierigkeiten nicht mehr bestehen. Wirtschaftliche Vorteile können durch Verbesserung der vorhandenen Einrichtungen im Eisenbahnbetriebe unbedingt erreicht werden. In technischer Beziehung ist die Verlängerung der Güterzüge wesentlich durch Einführung der durchgehenden Güterzugbremse zu lösen.

Zur einwandfreien Erprobung einer Bremsart ist es nötig, sie zunächst an einem aus gleichen, leeren Wagen bestehenden Zuge zu erproben, da es nur so möglich ist, einen Teil der Umstände auszuschalten, die erheblichen Einflufs auf den Verlauf der Bremsungen haben und die Bildung des Urteiles über die Brauchbarkeit einer Bremsart erschweren. Die wirtschaftlichen Folgen der Verbesserungen werden aufser den Verwaltungen hauptsächlich den Verfrachtern in der Verbilligung der Frachtsätze zu Gute kommen.

In Angelegenheiten der Kunze-Knorr-Verbundbremse.

Zu der die Verbundbremse betreffenden Erklärung des Königlichen Eisenbahn-Zentralamtes*) haben wir in Fufsnote die Stelle angegeben, an der das in der Erklärung angezogene Schreiben des Herrn Generaldirektor Oppermann veröffentlicht ist. Hierdurch kann die Meinung entstehen, dafs sich die Erklärung des Königlichen Eisenbahn-Zentralamtes ausschliefslich auf diese Stelle beziehe. Wir heben daher ausdrücklich hervor, dafs die Erklärung ebenso auch als Erwiederung auf die unter der Überschrift »Zur Entstehung der Verbundbremse« von uns mitgeteilte Zuschrift des Herrn Generaldirektor Oppermann*) gelten soll.

*) Organ 1917, S. 384.

*) Organ 1917, S. 292.

Nachruf.

Karl Brandau †.*)

Am 20. Oktober 1917 starb in seiner Vaterstadt Kassel der letzte Teilnehmer an der Unternehmung Brandt, Brandau & Cie, Karl Brandau, Dr. phil. und Dr Ing. E. h.

Geboren am 12. März 1849 bezog Brandau nach erfolgreichem Besuche der höhern Gewerbeschule in Kassel im Herbste 1866 die Technische Hochschule in Zürich, an der er bis 1869 studierte und engere Freundschaft mit seinem spätern Mitarbeiter A. Brandt schlofs. Nachdem er die Hochschule verlassen, wandte sich Brandau der Laufbahn eines Unternehmers zu. Nach kurzer Tätigkeit bei Kanalbauten in Berlin war er beim Baue des Tunnels bei Gundelsheim im Neckartale, später vorübergehend bei der Baudirektion in Ofen und von 1872 bis 1876 beim Baue der Strafsenbahn in Berlin beschäftigt. Bald nachdem Brandt mit der von ihm erfundenen Gesteinbohrmaschine im Sonnsteintunnel die ersten Erfolge erzielt hatte, verband er sich 1879 mit A. Brandt zu der Firma Brandt und Brandau in Hamburg, die sich zunächst die Erbohrung von Stollen und Schächten im Bergbaue zur Aufgabe stellte, um später auch gröfsere Arbeiten des Bergbaues und vollständige Durchführung ganzer Tunnelbauten zu übernehmen. Als solche sind zu nennen ein Kehrtunnel der Gotthardbahn bei Wassen, Querschläge und Streckenvortriebe im westfälischen Kohlen- und im Mansfelder Kupferschiefer-Bezirke, grofse Arbeiten zur Gewinnung von Erzen in spanischen Silbergruben und 1887 bis 1890 der Bau des 4 km langen Sunam-Tunnels im Kaukasus.

Vor diese Arbeit fiel die im Wettkampfe mit der Ferroux-Stofsbohrmaschine mit grofsem Erfolge 1880 bis 1883 durchgeführte Auffahrung der westlichen Hälfte des Sohlstollens des Arlbergtunnels und des Pratolinotunnels bei Florenz 1883 bis 1885. 1890 begann dann die Beschäftigung mit den Vorbereitungen zum Entwurfe für den Simplontunnel.

Auch während der Ausführung des Simplontunnels und einige Jahre nach dessen Vollendung hat Brandau seine

*) Schweizerische Bauzeitung 1917, November, Band 70, Nr. 21, Seite 249. Mit Lichtbild.

Digitized by Google

Arbeiten in den spanischen Silbergruben weitergeführt, auch hat er nach Abschlufs der Bauten am Simplon einige Zeit als Generaldirektor am Acquedotto Pugliese in Unteritalien gewirkt, doch nahm ihn nun schriftstellerische Tätigkeit immer mehr in Anspruch, besonders die Neuauflage des Bandes »Tunnelbau« im »Handbuche der Ingenieurwissenschaften«. Auch Gutachten hat er vielfach abgegeben. Bei Ausbruch des Krieges nahm er im Dienste seines Vaterlandes die Leitung grofserer technischer Arbeiten in die Hand.

In Brandau ist ein hochbegabter und vielseitig gebildeter Ingenieur heimgegangen: seine grofsen Reisen und längere Aufenthalte in der Schweiz, in Österreich, Italien, Spanien und Rufsland gaben ihm Gelegenheit, sein Wissen nach den verschiedensten Richtungen zu bereichern. —k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Der Eisenbahnbau in Marokko.

(Der neue Orient. Band I, Hefte 11, 12, S. 517; Band II, Heft 2, S. 81.)

In Marokko wird sehr eifrig am Ausbau des Eisenbahnnetzes gearbeitet. Fast vollendet ist die Linie Ben-Ahmed—Wadi—Zem, ferner die Strecke Bir-Resched—Ben-Gerir, wo der sandige Boden den Bau sehr erschwert und alle Bauteile mit Lastkraftwagen herbeigeschafft werden; vor Einbruch des Winters soll die Strecke bis km 162 dem Betriebe übergeben werden, um den Verkehr nach Marrakesch zu erleichtern, die Strecke Fes—Tasa, die bis km 50 bei Sawia—Tebuda festgelegt und bis km 29 durchgeführt ist. In Vorbereitung befindet sich eine Linie von Mekmes nach Ain-Leuh durch das Waldgebiet von Asru, der Bau einer Brücke und die Erweiterung mehrerer Bahnhöfe.

Die Bahnen sind Militärbahnen, sollen aber auch dem öffentlichen Verkehre dienen. Die Spur ist 60 cm. Ein neues Netz mit Regelspur von beträchtlicher Ausdehnung ist daneben in der Entstehung, wobei die von Deutschland als wichtig betrachtete und tatkräftig betriebene Bahn Tanger—Fes durch das spanische Einflufsgebiet fast ganz unbeachtet bleibt. Es umfafst im östlichen Marokko die 320 km lange Strecke Fes—Tasa—Udschda von Marokko nach Algerien, in Westmarokko die 85 km lange Abzweigung Petit Jean—Knitra der Bahn Tanger—Fes, die 145 km lange Bahn Knitra—Rabat—Casablanca, die 80 km lange Linie von Knitra nach einem Punkte der Bahn Tanger—Fes zwischen Sok el Arba und Arbaua und die 240 km lange Strecke Casablanca—Marrakesch.

Nach der Ausschreibung ist die Ausführung einer Vereinigung der »Compagnie Générale du Maroc«, der Paris, Lyon, Mittelmeer-, der Paris-Orleans-Bahn und der »Compagnie Marocaine« übertragen.

Diese Gesellschaft verfügt über 32 Millionen ℳ, von denen die scherifische Regierung 80, die Unternehmer 20 % aufbringen. Die Gesellschaft hat sich verpflichtet, den Unterbau der Strecke Petit Jean—Knitra bis mindestens 30 km in vier, den Rest in neun Monaten fertig zu stellen, die Strecke Knitra—Rabat in einem Jahre und von der Strecke Udschda—Knitra—Fes 30 km in sechs Monaten. G. G.

Grenzen der gewerblichen Ermüdung.

R. Cormio, Monitore tecnico 1917, 10. August, mit Abbildungen: Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 14, 6. Oktober, S. 235.)

In Italien hat man durch Verfügungen vom Dezember 1916 die tägliche Arbeitzeit auf elf Stunden erhöht. Diese Absicht besteht auch in anderen Ländern, in England durch Unterdrückung der Ruhe am halben Sonnabend und in gewissen Fällen sogar am Sonntage. R. Cormio hält es für vernünftiger, bei der täglichen Arbeitzeit von 7,5 bis 8 Stunden zu bleiben. Er beruft sich auf die Erfahrung, die die Maschinenbau-Gesellschaft Riva in Mailand von Februar bis Juni 1917 gemacht hat, die mehr als 3000 Arbeiter beschäftigt und die tägliche Arbeitzeit, die früher elf Stunden betrug, wegen Mangel an Rohstoffen auf eine ununterbrochene siebenstündige Schicht von 7,30 Uhr vormittags bis 2,30 Uhr nachmittags und eine achtstündige von 2,30 Uhr bis 11 Uhr mit einer halben Stunde für die Mahlzeit verkürzt hatte. Die Erzeugung ist dadurch nur um 8 % zurück gegangen; bei gewissen Arbeiten verbesserte sich die Leistung sogar. Aufserdem waren die monatlichen Fehlzeiten viel geringer, sie fielen auf die wirkliche Arbeitdauer bezogen von 0,71 auf 0,56 % wegen Unfällen, von 0,54 auf 0,22 % wegen Krankheit, von 0,37 auf 0,09 wegen eigener Angelegenheiten der Arbeiter; die Arbeitzeit sank tatsächlich nur um 0,87 statt um 1,62 %, aufserdem wurde viel an Werkzeug, Triebkraft und Licht gespart. B—s.

Die Härte der technisch wichtigsten Metallmischungen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Juni 1917, Nr. 26, S. 549. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 7 auf Tafel 6.

Die Quelle bringt die Ergebnisse der Untersuchung der Härte von Metallmischungen, die zunächst in möglichst schroff abgeschrecktem Zustande, dann nach dreistündigem Ausglühen bei einer Wärme nahe der untern Grenze des Erstarrens vorgenommen wurden; im folgenden ist unter «Härte» die nach Abschrecken verstanden. Die Prüfung erstreckte sich auf Mischungen von Kupfer, Zinn, Blei, Zink und Aluminium als Grundstoffe mit anderen Metallen. Das Kupfer war auf elektrischem Wege gewonnen, die übrigen Metalle waren Handelsware. Die Härte wurde mit Kegeldruckproben untersucht, die die Härtezahlen im Gegensatze zu den üblichen Kugeldruckproben unabhängig von Belastung und Eindrucktiefe ergeben. Neben ausführlichen Zahlentafeln in der Quelle geben die Schaulinien in Abb. 3 bis 7, Taf. 6 die Härte der Mischungen wieder, die Höhen messen die Mittelwerte der Härte der abgeschreckten Proben, die Längen die Gewichte der Beimischung in %.

Bei den untersuchten Mischungen von Kupfer, Geschütz- und Glocken-, Kunst- und Maschinen-, Aluminium-Bronze, Tombak, Messing, Aluminiummessing, Ferrobronze, Duranametall und anderen (Abb. 3, Taf. 6) nahm die Härte mit zunehmendem Zinngehalte bedeutend zu. Schon ein Zusatz von 1 % Zinn erhöhte die Härte um rund 10 %. Bronze mit

Digitized by Google

10 % Zinn war doppelt, mit 15 % dreimal, mit 20 % viermal so hart, wie reines Kupfer. Das Ausglühen bewirkte meist keine wesentlichen Änderungen der Härte. Blei minderte die Härte etwas, durch Zusatz von Zink konnte die Härte der Zinnbronzen erhöht werden, aber in viel geringerm Mafse, als durch Zusatz von Zinn in gleichem Gewichte.

Zusätze von Aluminium beeinflufsten die Härte des Kupfers in Mengen unter 8 % etwas schwächer, über 8 % viel kräftiger, als Zinn. Durch Ausglühen wurde die Härte meist nur wenig geändert.

Die härtende Wirkung von Zink auf Kupfer war im Vergleiche zu Zinn oder Aluminium unbedeutend. 30 bis 35 % Zink entsprachen im Erfolge 1 % Zinn, bei Zusätzen über 35 % stieg die Härtelinie plötzlich steiler an. Stärkere Zusätze an Blei machten Messing etwas weicher. Eisen wirkte härtend. Eine aufserordentliche Zunahme der Härte von Messing konnte durch Zusatz von Zinn oder Aluminium erzielt werden; durch Ausglühen wurden diese Mischungen viel weicher.

Nickel erhöhte die Härte von Kupfer und Messing weit weniger als Zinn oder Aluminium. Kräftiger wirkte Mangan, aber schwächer als Zinn oder Aluminium. 15 % Mangan waren 5 % Zinn gleichwertig. Zugaben von Nickel zu Manganbronzen verursachten eine geringe weitere Steigerung der Härte. Durch Ausglühen wurde die Härte der Mischungen von Kupfer mit Nickel und Mangan meist nur wenig geändert.

In Abb. 3, Taf. 6 wird der Einfluls von Beimischungen an Silber, Wismut, Antimon und Magnesium auf die Härte des Kupfers gezeigt.

Mischungen von Zinn (Abb. 4, Taf. 6) mit Blei werden durch 8 bis 15 % Blei doppelt so hart, mehr Blei macht die Mischung wieder weicher. Kupfer wirkt bis 8 % etwa eben so kräftig, dann aber weiter steigernd. 15 % Kupfer oder Antimon verdreifacht die Härte des Zinnes. Noch härtere Mischungen geben beide Metalle zusammen, wie bei Weifs- oder Lager-Metall: 4 % Kupfer und 15 % Antimon machen Zinn beinahe viermal so hart. Hoher Gehalt an Blei macht solche Mischungen viel weicher. Stark härtend wirken geringe Mengen Aluminium oder Magnesium.

Der Einfluls der Dauer der Belastung auf die Härte der Zinn- und der folgenden Blei-Mischungen kann sehr beträchtlich sein. Ähnliche Abhängigkeit der Härte ist auch bei schwerer schmelzbaren Metallen zu beachten, wenn die Wärme bei den Versuchen erhöht wird. In solchen Fällen mufs neben der Härtezahl auch die Dauer der Belastung angeführt werden.

Bei Blei (Abb. 5, Taf. 6) erhöht ein Zusatz von 1 bis 8 % Antimon die Härte auf zwei- bis dreifach, von 15 bis 30 % drei- bis fünffach; Zinn bewirkte viel schwächere Härtung. Beim Ausglühen sinkt die Härte dieser Mischungen bedeutend. Wie bei den Kupfer- und Zinn-Mischungen gibt auch hier Magnesium die gröfste Härte, 0,5 % Magnesium verdreifachen die Härte des Bleies.

Zink wird durch mäfsigen Zusatz von Blei oder Zinn in der Härte nur wenig beeinflufst (Abb. 6, Taf. 6), stärkere Zusätze von Zinn wirken erweichend; durch Zusätze von Antimon, in viel höherm Grade von Kupfer, kann die Härte der Mischung beträchtlich erhöht werden. Das Ausglühen hat auf die Härte meist nur geringen Einfluls. Den stärksten Einfluls übt Magnesium aus, schon 0,25 % sind 4 % Kupfer gleichwertig. Dieser Wirkung am nächsten kommt Kadmium. Eine Lagerung dieser Mischung an der Luft hat nach drei bis vier Monaten Erweichung um 25 % zur Folge.

Den Einfluls der Zusätze auf die Härte von Aluminium zeigt Abb. 7, Taf. 6. Den geringsten übt Zinn aus, das in Mengen über 4 % sogar die Härte mindert. Auch die Härte von Aluminium-Kupfer-Mischungen kann durch Zinn nur wenig erhöht werden. Zink gibt geringere Härte, als Kupfer, oder gar Magnesium. Mischungen mit 15 % Zink, 8 % Kupfer oder 4 % Magnesium sind etwa doppelt so hart, wie reines Aluminium. Noch kräftiger wirken Kupfer und Magnesium in Mischungen zusammen mit Aluminium, oder mit diesem und Magnesium. Durch das Ausglühen werden diese Mischungen meist wesentlich härter, auch längere Lagerun bei Zimmerwärme wirkt härtend. A. Z.

Die Eisenerzlager in Lothringen.

(J. Tribot-Laspière, Génie civil 1917 I, Bd. 70, Heft 14, 7. April, S. 217. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 6.

Die 113000 ha grofsen Eisenerzlager in Lothringen (Abb. 1, Taf 6), deren armes, fosforhaltiges Erz in Frankreich im Gegensatze zu den reicheren, reineren »fers forts« die »minette« genannt wird, hat längliche, nord-südlich gerichtete Gestalt mit stark zerrissenen Rändern, ungefähr 70 km Länge und 30 km gröfste Breite. Es erstreckt sich über das linke Ufer der Mosel zwischen Metz im Süden und Luxemburg im Norden und wird durch die bisherige deutsch-französische Grenze in zwei fast gleiche Teile geteilt. Die äufserste Nordspitze liegt auf luxemburgischem, die äufserste Nordwestspitze auf belgischem Gebiete. Es wird im Süden durch die von der Hauptmasse des Lagers vollständig getrennte Insel von Nanzig vervollständigt. Die ganze Fläche und die Erzeugung waren 1913 wie folgt verteilt.

	Fläche ha	Erzeugung t
Deutsch-Lothringen	43 000	21 136 000
Luxemburg	3 600	7 333 000
Französisch-Lothringen	66 000	19 629 000
Belgien	300	73 000
Im Ganzen	112 900	48 171 000

Zu Französisch-Lothringen gehört das Becken von Nanzig, das an obigen Zahlen mit 18000 ha und 1917000 t beteiligt ist. Mit der Erzeugung von 48171000 t ist das lothringische Lager nach dem des Oberen Sees in den Vereinigten Staaten, das 1913 52518000 t ausbrachte, das bedeutendste der Welt. Zu der Welterzeugung von 173 Millionen t 1913 hat das lothringische Lager 28 % beigetragen. Seine Vorräte wurden 1910 ohne die späteren Funde von Nicou in einer der Tagung der Geologen in Stockholm vorgelegten Abhandelung auf 5,6 Milliarden t geschätzt, die sich wie folgt verteilten.

	Bekannte Erzvorräte Millionen t	Entsprechende Eisenmengen Millionen t
Deutsch-Lothringen	2 330	755
Luxemburg	270	90
Französisch-Lothringen	3 000	1 000
Im Ganzen	5 600	1 845

Digitized by Google

Das von der Nordsee, den Längenkreisen durch Frankfurt und Dünkirchen und dem Breitenkreise durch Paris begrenzte Gebiet des Nordwestens von Europa (Abb. 2, Taf. 6) enthält zahlreiche bedeutende Steinkohlenbecken in vollem Betriebe: das der Saar, der Ruhr, das von Holland, von Aachen und das französisch-belgische, einige weitere sind in Abbau oder Mutung. in dem Gebiete liegt auch das grofse Braunkohlenbecken von Köln. Diese Becken haben 1913 im Ganzen ungefähr 190 Millionen t Steinkohle und 70 Millionen t Braunkohle erzeugt, 20 % der Welterzeugung. Aber dieses Gebiet enthält als wirklich bedeutendes Eisenlager nur das lothringische und zieht aus dessen Erzen die Hälfte der 30 Millionen t Roheisen, die es erzeugt, und die mehr als ein Drittel der Welterzeugung darstellen. Das lothringische Eisenlager war 1913 an der Eisenerz-Erzeugung Deutschlands einschliefslich des an den Zollverein angeschlossenen Grofsherzogtumes Luxemburg mit 80 %, an der Frankreichs mit 89 % beteiligt. Zusammenstellung I zeigt die Verteilung des lothringischen Eisenerzes auf die verschiedenen Verbrauchsgebiete. Die Ergebnisse beziehen sich auf zwei verschiedene Jahre, geben aber wertvolle Näherungen.

Aus lothringischem Erze erzeugten 1913 die auf dem lothringischen Eisenlager errichteten Hütten in

	Roheisen	Stahl
Deutsch-Lothringen	t 3 870 000	2 286 000
Luxemburg	„ 2 548 000	1 336 000
Französisch-Lothringen . . .	„ 3 493 000	2 256 000
zusammen	t 9 911 000	5 878 000

Zusammenstellung 1.

Verbrauchsgebiete	Herkunft des Erzes: Deutscher Teil*)	Luxemburgischer Teil**)	Französischer Teil*)	Im Ganzen
	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t
Deutschland:				
Lothringen	11 177	180	815	12 172
Saar	2 812	351	221	3 384
Westfalen	2 910	526	1 002	4 438
Luxemburg	3 500	3 813	1 201	8 514
Frankreich:				
Lothringen	500	367	9 516	10 383
Andere Gegenden . .	—	—	1 868	1 868
Belgien	237	1 297	4 697	6 231
Andere Länder	—	—	76	76
zusammen	21 136	6 534	19 396	47 066

Diese Zahlen sind 12,5 % der Welterzeugung an Roheisen, 14,3 % an Stahl. Andere Hütten verbrauchen jährlich ungefähr 15 Millionen t lothringisches Erz, aus dem sie 5 Millionen t Roheisen gewinnen. Das lothringische Erz liefert also jährlich 15 Millionen t Roheisen, 20 % der Welterzeugung. B s.

*) Zahlen von 1913.
**) Zahlen von 1912.

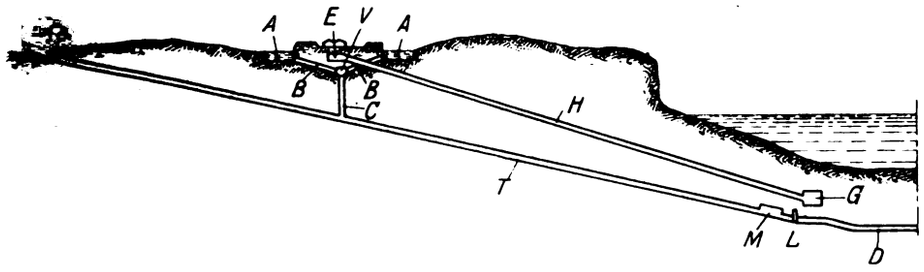
Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Englische Verteidigung des Tunnels unter dem Ärmelmeere.

(Génie civil 1917 I, Bd. 70, Heft 14, 7. April, S. 233. Mit Abbildung.)

Zur Verteidigung des zukünftigen Ärmelmeer-Tunnels*) gegen feindlichen Einfall hatte F. Bramwell vorgeschlagen, am Ausgange des Tunnels eine Art Schleuse anzuordnen, wo die Fahrgäste untersucht werden würden und ihre Nämlichkeit festgestellt werden würde, und die zugleich zur Zollbewachung dienen würde. Diese Schleuse würde aus zwei Gittern bestehen, die den Tunnel vor und hinter dem Zuge abschliefsen, unter sich und mit Signalen so verbunden sind, dafs sie nur von aufsen und unter bestimmten Bedingungen geöffnet werden können. Vor Einfahrt des Zuges in den Bahnhof würde das vordere Gitter geschlossen sein, nach Einfahrt auch das hintere geschlossen werden.

Abb. 1.



Eine zweite Lösung bestand darin, an einem Punkte des Tunnels eine Art Hahn anzuordnen. Dieser sollte durch eine 30 m lange Tunnelstrecke gebildet werden, die quer zum Tunnel gedreht werden könnte.

Endlich ist eine Lösung vorgeschlagen, die den Tunnel gegen jede Überraschung schützt, selbst wenn der Feind den Eingang besetzte. Dieses Verteidigungsverfahren besteht darin, den Tunnel auf einige Stunden oder endgültig aufser Betrieb zu stellen, indem man das Meer in ihn eindringen läfst. Zu diesem Zwecke ordnet man an einem Punkte in der Nähe des Tunnelmundes eine unterirdische Verteidigungswache an, um die man Gräben A (Textabb. 1) zieht, die immer mit Wasser gefüllt sein müssen. Die Sohlen dieser Gräben sind durch zwei geneigte Rohre B mit einem senkrechten, nach dem Tunnel T führenden Rohre C verbunden, an dessen Eingange ein Schütz V angeordnet ist. Der Tunnel bildet an dem Punkte, wo er unter das Meer kommt, eine Vertiefung D, deren ganze Höhe gröfser ist, als die des Tunnels, so dafs durch Öffnen des Schützes V das Wasser der Gräben A durch den Tunnel strömt und durch Füllen der Vertiefung D Wasserverschlufs herstellt. Diese Vertiefung wird so lang gemacht, dafs die zu ihrer Entleerung nötige Zeit genügt, um andere Mafsnahmen ergreifen zu können. Das Schütz V wird von der Kammer E der Wache gesteuert, man betätigt es im Notfalle alle Tage, um sich seiner dauernden Wirksamkeit zu versichern.

*) Organ 1917, S. 32.

Digitized by Google

Um im Falle dringender Gefahr die Fahrt im Tunnel endgültig unterbrechen zu können, wird eine Mine so angeordnet und geladen, dafs ihre Entzündung den Einsturz des Tunnelgewölbes hervorruft und über dem Tunnel dem Wasser des Meeres einen unmittelbaren Zugang öffnet. Zu diesem Zwecke wird eine ständig geladene, vom Tunnel völlig getrennte Minenkammer G mit der Wache E durch einen Gang H verbunden, in dem verschiedene Zündvorrichtungen angebracht sind, von denen wenigstens eine rein mechanisch sein mufs.

Man kann diese Verteidigungsvorrichtung durch ein Tor oder Gitter L am Eingange der Vertiefung D und eine Bewachungskammer M vervollständigen. Die Verteidigungswache ist ständig mit den benachbarten militärischen Behörden verbunden und kann im Notfalle einen drahtlosen Fernschreiber erhalten. B—s.

Widerstandsfähigkeit von Stofsverbindungen der Eisen in bewehrtem Grobmörtel.

(Zentralblatt der Bauverwaltung 1917, Heft 93, 17. November, S. 564.)

Bei früheren, im 14. Hefte der Veröffentlichungen des Deutschen Ausschusses für bewehrten Grobmörtel mitgeteilten Untersuchungen verschiedener Stofsverbindungen der Eiseneinlagen hatte sich herausgestellt, dafs man durchgehende Einlagen durch passende Anordnungen ersetzen könne. Der Ausschufs hielt es für nötig, noch weiter zu untersuchen, ob eine Abhängigkeit zwischen Eisendurchmesser und Überdeckungslänge bestehe. Im 37. Hefte*) seiner Veröffentlichungen liegen neuere Versuche der mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Dresden vor. Als Probekörper sind 35 cm hohe Plattenbalken von 3 m Stützweite verwendet, die durch zwei Einzellasten von 1,5 m Abstand belastet wurden. Die Enden der Balken waren verstärkt, damit die Brucherscheinungen in der Mitte, an den Stofsverbindungen, aufträten. Die Eiseneinlagen waren 10, 20 und 30 mm dick, an den Enden mit Rundhaken versehen und an den Überlappungen durch Bindedraht verbunden. Die Länge der Überlappungen war 8, 12 und 30 d; bei den 20 und 30 mm dicken Eisen waren aufserdem Überlappungen von 40 d gewählt. Beobachtet wurden unter anderm die Rifs- und Bruch-Last. Die Mischung des Grobmörtels war 1 : 5 nach Raumteilen, die Würfelfestigkeit 206 kg/qcm nach 45 Tagen. Nur bei den 10 mm dicken Eisen konnten die Stofsverbindungen ein durchgehendes Eisen ersetzen; bei den dickeren genügte selbst eine Überlappung von 40 d hierzu nicht. Bei den früheren, im 14. Hefte veröffentlichten Versuchen wurden bei Verwendung bessern Grobmörtels von 1 : 4 mit rund 280 kg/qcm Würfelfestigkeit nach 45 Tagen auch bessere Erfolge erzielt. Damals wurden 25 mm dicke Eiseneinlagen verwendet. Bei 10 d langer Überlappung kam die Festigkeit der Stofsverbindungen der eines durchgehenden Eisens nahe, bei 20 d und 30 d wurde diese sogar übertroffen. Da die bei den neueren Versuchen gefundene Festigkeit des Grobmörtels von 206 kg/qcm der guter Bauausführung entspricht, so wird man in der Regel nur bei dünnen Eiseneinlagen Stöfse in den Eisen anbringen dürfen. B—s.

*) Deutscher Ausschufs für Eisenbeton. Berlin 1917. Wilhelm Ernst und Sohn. In grofser Achtelform. 37. Heft: Versuche mit Eisenbetonbalken zur Ermittelung der Widerstandsfähigkeit von Stofsverbindungen der Eiseneinlagen (Ergänzungsversuche). Ausgeführt in der königlichen sächsischen mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Dresden im Jahre 1913. Bericht, erstattet vom Geheimen Hofrate Professor Hermann Scheit und Diplomingenieur Professor Otto Wawrziniok unter Mitwirkung von Regierungsbaumeister H. Amos. 24 Seiten mit 37 Abbildungen und 4 Zahlentafeln. Geheftet 2,4 ℳ.

Oberbau.

Querrisse in Schienen.

(G. W. Dress, Iron Age 1917, 19. April: Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 4, 28. Juli, S. 64.)

Schienenbrüche können, besonders bei hohem Kohlenstoffgehalte, durch länglichrunde Querrisse entstehen, deren Tiefe nicht erkennbar ist, die jedoch deutlich fortschreitendes Gepräge und glatte Flächen haben. Die Ursache dieser Risse liegt nach G. W. Dress fast immer an starker Zusammenziehung oder Ausdehnung des Metalles während der Herstellung. Beim Walzen der Schienen kann beispielweise übermäfsige Erwärmung nur vermieden werden, wenn man die Oberfläche der Walzen ein wenig anfeuchtet; man übertreibt das bisweilen, und begünstigt so die Bildung von Rissen. Eine die erste Lösung des Gefüges als wachsenden Querrifs bewirkende Ausdehnung erzeugt einen Knall, wenn man einen Block plötzlich erwärmt. Die Glätte der Flächen erklärt Dress als Wirkung der Reibung unter gegenseitiger Verschiebung der Bruchstücke durch die Kraft, die den Bruch herbeiführte, während die Querrisse aus starker Inanspruchnahme körnigen Bruch zeigen. Dieses Merkmal allein beweist, dafs die Risse durch Wärme bei der Bearbeitung erzeugt sind, die später im Betriebe auftretenden Kräfte geben dem Risse nur ein fortschreitendes Gepräge und ziehen den Bruch nach sich. B—s.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Finanz- und Baurat Schönherr in Dresden zum planmäfsigen technischen Oberrat und Vorstand der Eisenbahn-Betriebsdirektion Dresden-A und Finanz- und Baurat Lehmann in Dresden zum planmäfsigen technischen Oberrat bei der Generaldirektion, beide unter Verleihung des Titels und Ranges als Oberbaurat.

In den Ruhestand getreten: Geheimer Baurat Wolf, Vorstand der Eisenbahn-Betriebsdirektion Dresden-A.

Württembergische Staatseisenbahnen.

Gestorben: Oberbaurat Ott, Mitglied der Generaldirektion

Bücherbesprechungen.

Schiffahrt-Zeitung. Herausgegeben vom Gründungsausschusse »Seedienst« des Vereines für Schiffsnachrichten, Hamburg. Broschek und Co.

Die Zeitung wird zunächst in neun Probeblättern für zusammen 0,6 ℳ verbreitet, um mit Friedenschlufs regelmäfsig zu erscheinen. Sie vertritt die nach dem Kriege besonders wichtigen Angelegenheiten der Seefahrt und des überseeischen Handels.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

…chungen.

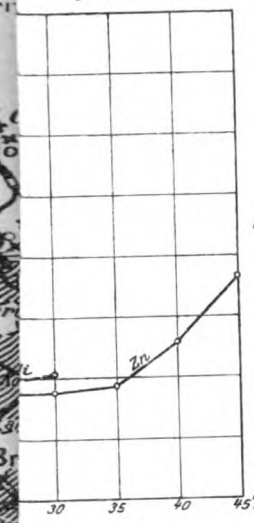
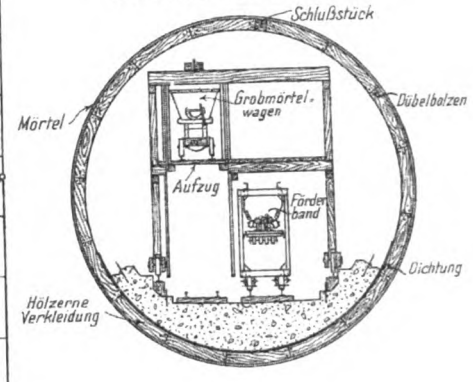


Abb. 11. Schnitt B-B.



…gen.

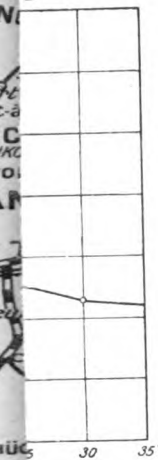
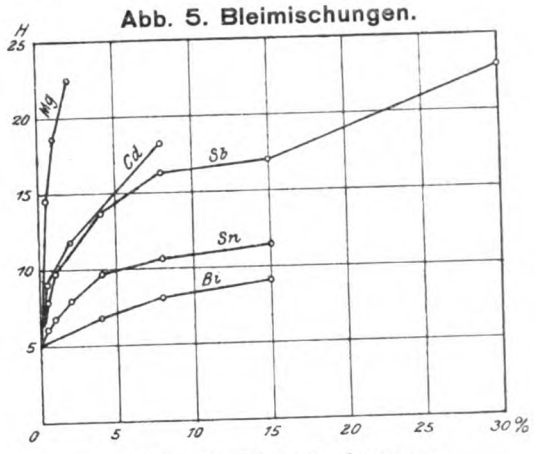
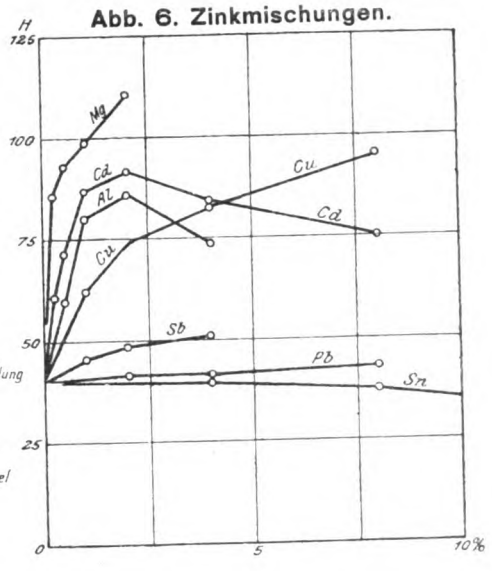


Abb. 5. Bleimischungen.

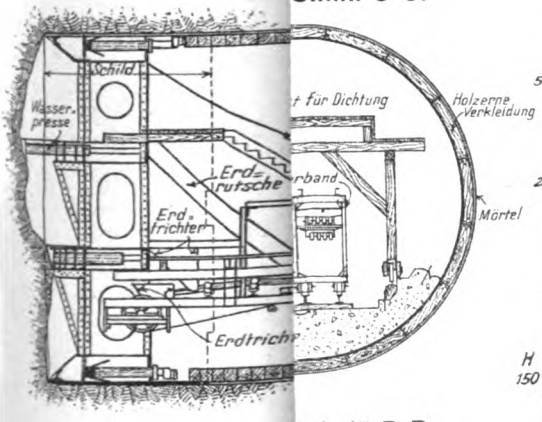


…bis 7.
…r wichtigsten
…chungen.

Abb. 6. Zinkmischungen.



…chnitt C-C.



…chnitt D-D.

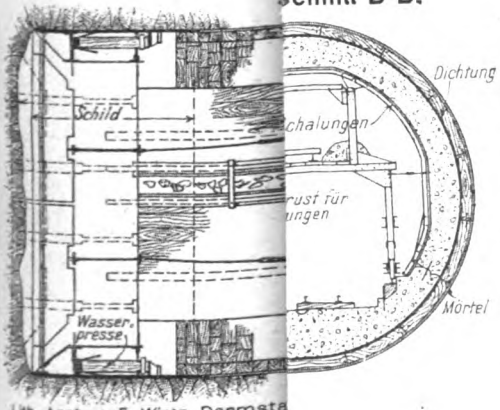
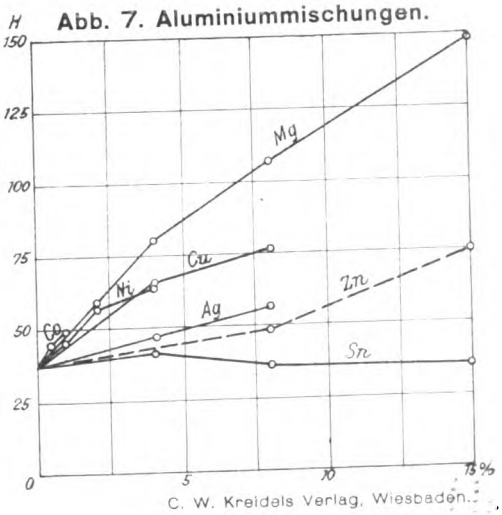


Abb. 7. Aluminiummischungen.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmsta…
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

1918.
15. Februar.

ORGAN

Heft 4.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von **E. Heusinger von Waldegg.**

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des technischen Ausschusses des Vereines:

Ober- und Geheimer Baurat **Démanget,** Hannover; Oberbaurat **Dütting,** Berlin; Ober-Ingenieur **Dufour,** Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes,** Wien; Oberbaurat **Frießner,** Dresden; Oberbaurat **Kittel,** Stuttgart; Oberinspektor **Kramer,** Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer,** Wien; Geheimer Baurat **Samans,** Berlin; Oberbaurat **Schmitt,** Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka,** Wien; Geheimer Rat **von Weiß,** München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge: LV. Band. — 1918.

Viertes Heft mit den Tafeln 7 bis 9 und 10 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. * Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebraddruck von IV. ⌐. S-, II. ⌐. S- und III. ⌐. S-Lokomotiven gleicher Leistung. F. J. Kleyn. (Mit acht Textabbildungen.) (Schluß von Seite 35) 51
2. * Anlage zum Richten der Puffer. Bückart. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 11 auf Tafel 7 und einer Textabbildung) 58
3. * Kochherd für Löschefeuerung in Grudenform. Schmedes. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 8) 59

Nachruf.

4. Reinhard Baumeister † 60

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

5. Französische Eisenerzlager 60
6. Pläne für Bahnen in China 61
7. Fortschritte der Kap-Kairo-Bahn 61
8. Dreideckerwagen von Curtiss. (Mit einer Textabbildung) 61
9. Vorrichtung zum Mischen und Spritzen für Grobmörtel . 62
10. Das Auffinden von Oberflächenrissen bei Achsen 62

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel. Seite

11. Untersee-Tunnel in Boston. (Mit Zeichnungen Abb. 8 bis 13 auf Tafel 6) 63

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

12. Vorrichtungen zur Ersparung an Arbeit bei Einrichtung von Weichen und Signalen. (Mit Zeichnungen Abb. 13 bis 30 auf Tafel 7) 64
13. Erweiterung des Hauptbahnhofes in Zürich 64
14. Stromkreis zum Verriegeln von Fahrstraßen von Bettison. (Mit Zeichnung Abb. 12 auf Tafel 7) 64
15. Umbau des Güterbahnhofes Oldham-Road in Manchester. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 9) 65

Betrieb in technischer Beziehung.

16. Verschließbare Klappleiter für hölzerne Signalmaste. (Mit Zeichnungen Abb. 31 bis 34 auf Tafel 7) 66
17. Schneeschmelze mit Kerosen-Fackel 66

Bücherbesprechungen.

18. ** Technisches Hülfsbuch. Herausgegeben von Schuchardt und Schütte 66
19. ** Deutschlands Erneuerung. Monatschrift für das deutsche Volk 66
20. ** Geschäftberichte und statistische Nachweisungen . . . 66

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Digitized by Google

C. W. KREIDEL's VERLAG IN WIESBADEN.

Vor kurzem ist neu erschienen:

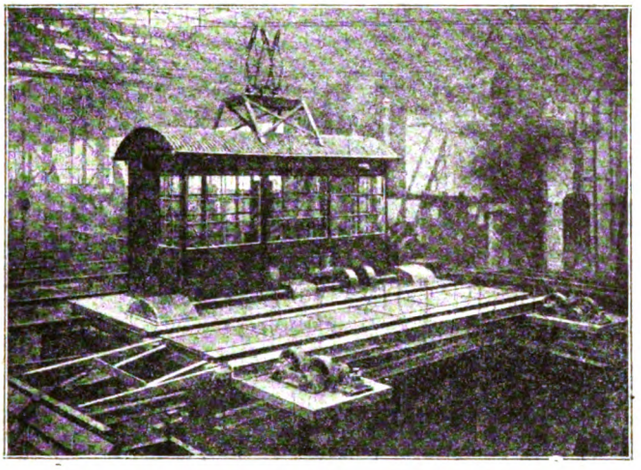
Die

Reparaturen des Kraftfahrzeuges

und Notbehelfe auf der Strasse und im Felde

von **M. Schneider**, z. Z. Vizefeldwebel

Mit 44 Textabbildungen. — Preis: 1 Mk. 60 Pf. zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.



MEGUIN

ABTEIL.-BAHNBEDARF

Weichen

Schiebebühnen

Drehscheiben

Bau vollständiger Gleisanlagen

Gleisfahrzeuge

[7

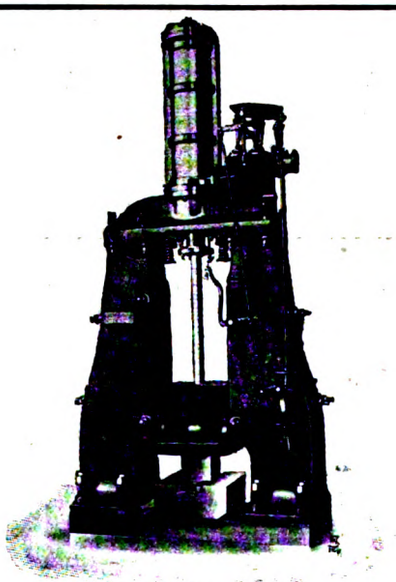
FRANZ MEGUIN & CO. A.-G. DILLINGEN-SAAR. (RHPR.)

SÄCHSISCHE MASCHINENFABRIK

vormals RICH. HARTMANN A.-G. CHEMNITZ

Gegründet 1837 ◻ Aktien-Kapital 15 000 000 Mark ◻ Personal etwa 6500 Beamte und Arbeiter

Bis zu den größten und schwersten Ausführungen



Besondere Vorzüge: Entlastete Ventilsteuerung

HARTMANN-DAMPFHÄMMER

Eingeführt seit dem Jahre 1865

[10

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 4. Heft. 1918. 15. Februar.

Alle Rechte vorbehalten.

Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebraddruck von IV. Γ. S-, II. Γ. S- und III. Γ. S-Lokomotiven gleicher Leistung.

F. J. Kleyn, Abteilungchef bei der holländischen Eisenbahngesellschaft in Amsterdam.

(Schluß von Seite 35.)

IX) III. Γ. S-Lokomotive.

Die beiden äufseren Zilinder haben 390, der innere hat 550 mm Durchmesser. Die äufseren Kurbeln I und III stehen gleich, die innere II ist um 90° versetzt (Textabb. 11 und 12). Die umlaufenden Massen sind ganz, die hin und her gehenden nicht ausgeglichen.

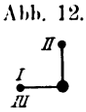
Drehmoment.

Fall 1 und 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11 und 12.

Abb. 11.

Die Drehmomente der äufseren Zilinder sind gleich grofs und entgegengesetzt gerichtet, der innere gibt kein Drehmoment. Das ganze Moment ist also = 0.

Abb. 12.



Ganze Zugkraft.

Fall 1 und 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11 und 12.

Die ganzen Zugkräfte Z sind dieselben wie unter II.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder durch die Neigung der Triebstangen unter der Annahme, dafs alle drei Kurbeln auf dieselbe Achse arbeiten.

Die Vergrößerungen des Druckes sind am linken und rechten Triebrade gleich, sie folgen aus Gl. 20).

Gl. 20) $V = (K_I - B_I)\operatorname{tg}\gamma'_I + 0.5.(K_{II} - B_{II})\operatorname{tg}\gamma'_{II}$.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11.

Für 3 des Rückganges wird die Vergrößerung nach Zusammenstellung I und II und Gl. 20) beispielweise:

$$V = (10152 - 1921).0{,}1228 + 2.(1907 + 3016).0{,}5.$$
$$.0{,}0875 = 1440 \text{ kg}, \quad \text{bei } \gamma'_I = 7^0, \gamma'_{II} = 5^0.$$

Zusammenstellung XXXI.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Hin	Punkt. .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	V kg	1147	1360	1392	1246	1287	1181	1344	1499	1324	1350	1181
Zurück	Punkt. .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	V kg	1147	1412	1362	1371	1383	1147	1475	1440	1478	1367	1181

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12.

Die Vergrößerungen sind denen des Falles 1 gleich, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

X) B. III. Γ. S-Lokomotive.

Die umlaufenden Massen sind ganz, von den hin und her gehenden 54 % ausgeglichen.

Drehmoment.

Fall 1 und 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11 und 12. Die Lokomotive hat kein Drehmoment.

Ganze Zugkraft.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11.

Für 5 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XIII und mit $(P\omega^2):(gr) = 3535$ kg die ganze Zugkraft

$$Z + Zg = -1786 + 0{,}54 \,.\, 2 \,.\, 3535 = 2031 \text{ kg},$$
$$\text{bei } \alpha_I = \alpha_{III} = 90^0, \; \alpha_{II} = 0^0.$$

Zusammenstellung XXXII.

Ganze Zugkraft.

Hin	Punkt .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Z+Zg kg	1879	1392	974	456	1128	2031	3683	5580	6396	7601	8537
Zurück	Punkt .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Z+Zg kg	1879	4093	5164	6702	7755	8385	10566	11104	11308	10046	8537

Der Durchschnitt ist 5739 kg. Alle Zugkräfte > 0.

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12.

Die ganzen Zugkräfte sind dieselben wie im Falle 1, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

Die Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Die Vergrößerungen sind am linken und rechten Triebrade gleich.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11.

Für 7 des Rückganges wird die Vergrößerung des Druckes nach Zusammenstellung XXXI und mit $(P\omega^2):(gr) = 3535$ kg $=$
$= 1371 - 3535 \,.\, 0.27 \,.\, (0{,}8090 + 0{,}5878) = 39$ kg,
$\text{bei } \alpha_I = \alpha_{III} = 306^0, \; \alpha_{II} = 216^0.$

Zusammenstellung XXXIII.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	V+Vg kg	193	748	1182	1456	1899	2135	2546	2831	2656	2552	2135
Zurück	Punkt . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	V+Vg kg	193	210	30	39	181	193	863	1230	1688	1979	2135

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Digitized by Google

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12. Die Vergrößerungen des Druckes sind ebenso grofs, wie im Falle 1, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

XI) C. III. ⌐. S-Lokomotive.

Bei dem ruhenden Raddrucke von 8000 kg sind drei gekuppelte Achsen nötig; davon können $3 \times 0{,}24 = 0{,}72$ der hin und her gehenden Massen ausgeglichen werden. Dabei ergeben sich die folgenden Verhältnisse.

Ganze Zugkraft.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11.

Für 9 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XIII und für $(P\omega^2):(gr) = 3535$ kg die ganze Zugkraft

$$Z + Zg = 10052 - 2 \cdot 3535 \cdot 0{,}72 \cdot (0{,}9511 - 0{,}3090) = 6784 \text{ kg},$$

bei $\alpha_I = \alpha_{III} = 162^0$, $\alpha_{II} = 72^0$.

Zusammenstellung XXXIV.

Ganze Zugkraft.

Hin	Punkt .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Z+Zg kg	3153	2997	2753	2235	2733	3305	4500	5862	6114	6784	7263
Zurück	Punkt .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Z+Zg kg	3153	4910	5446	6420	6938	7111	8961	9325	9529	8441	7263

Der Durchschnitt ist 5739 kg.

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12.

Die Zugkräfte sind ebenso grofs, wie im Falle 1, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11.

Für 1 des Rückganges wird nach Zusammenstellung XXXI und für $(P\omega^2):(gr) = 3535$ kg die Vergrößerung

$$V + Vg = 1367 - 3535 \cdot 0{,}24\ (0{,}3090 - 0{,}9511) = 1911 \text{ kg},$$

bei $\alpha_I = \alpha_{III} = 198^0$, $\alpha_{II} = 108^0$.

Zusammenstellung XXXV.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder mit Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	299	816	1185	1453	1831	2029	2413	2684	2509	2419	2029
Zurück	Punkt .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	299	343	177	186	314	299	931	1233	1685	1911	2029

Der Durchschnitt ist 1337 kg.

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12.

Die Vergrößerungen des Druckes sind ebenso grofs, wie im Falle 1, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

XII) III. ⌐. S-Lokomotive.

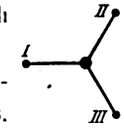
Die drei Zilinder haben gleichen Querschnitt: die Kurbeln sind um 120^0 versetzt.

Durchmesser der Zilinder $d = \sqrt{390^2 \cdot 4 : 3} = 449$ mm.

Das Gewicht der hin und her gehenden Massen ist für einen Zilinder $4 \cdot 150 : 3 = 200$ kg.

Die umlaufenden Massen sind ganz, die hin und her gehenden Massen nicht ausgeglichen.

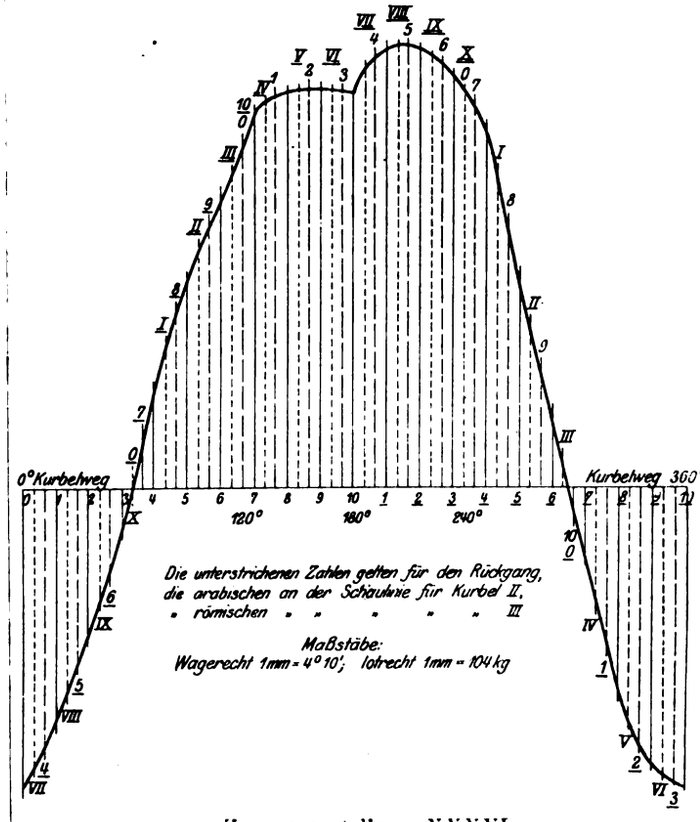
Abb. 13.



Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 13.

Die ganzen Zugkräfte des Zilinders I (Zusammenstellung XXXVI) sind 4 : 3 mal so grofs, wie bei der IV. ⌐-Lokomotive (Zusammenstellung IV), die der Zilinder II und III, die aus der Darstellung der ganzen Zugkräfte des linken Zilinders I nach Textabb. 14 entnommen wurden, sind in Zusammenstellung XXXVI mit enthalten.

Abb. 14.



Zusammenstellung XXXVI.

Ganze Zugkräfte der drei Zilinder.

Hin	Zilinder I kg	Zilinder II kg	Zilinder III kg	Zurück	Zilinder I kg	Zilinder II kg	Zilinder III kg
0	−4040	4650	5375	10	−4040	4650	5375
1	3124	5325	4200	9	−3722	3575	5875
2	−1966	5400	2175	8	−2712	2375	6025
3	−538	5375	300	7	−938	625	5700
4	1268	5825	−1500	6	845	−1100	5400
5	2849	6000	−3125	5	2748	−2400	5400
6	3945	5775	−3900	4	4817	−3525	5250
7	5124	5175	−3900	3	5592	−4000	4375
8	5365	3550	−2800	2	5969	−3500	3250
9	5433	1550	−1100	1	5958	−2125	1975
10	5386	−325	—	0	5386	−325	—

Durch Zusammenfügung der Werte von I, II und III erhält man die ganzen Zugkräfte Z der Lokomotive (Zusammenstellung XXXVII).

Zusammenstellung XXXVII.

Ganze Zugkraft der Lokomotive.

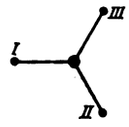
Hin	Punkt .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Z kg .	5985	6401	5609	5137	5593	5724	5820	6499	6115	5883	5061
Zurück	Punkt .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Z kg .	5985	5728	5688	5387	5145	5748	6542	5967	5719	5808	5061

Der Durchschnitt beträgt 5777 kg.

Digitized by Google

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 15.

Abb. 15.



Die ganzen Zugkräfte sind dieselben wie im Falle 1.

Drehmoment Dm.

Gl. 21) . . . . . $Dm = (Gz_I - Gz_{III}) . 0{,}940.$

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 13.

Für 3 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XXXVI und Gl. 21) das Drehmoment $= (-538 - 300) . 0{,}940 = -787.$

Zusammenstellung XXXVIII.

Drehmoment der Lokomotive.

	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hin	Dm kgm	—	—	—	—							
		8850	6884	3892	787	2601	5615	7374	8388	7675	6141	5062
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm kgm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		8850	9021	8212	6239	4281	2492	407	1143	2555	3744	5062

Die Werte 0 geben zusammen + 50298 kgm.

— 51065 „

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 15.

Für 5 des Rückganges wird nach Zusammenstellung XXXVI und Gl. 21) das Drehmoment $= (2748 + 2400) . 0{,}940 = 4839.$

Zusammenstellung XXXIX.

Drehmoment der Lokomotive.

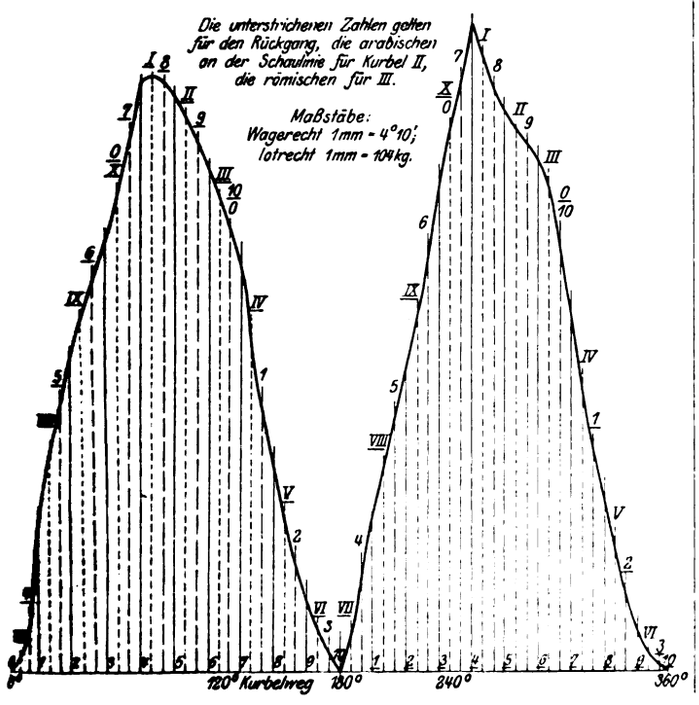
	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hin	Dm kg	—	—	—	—	—	—	—				
		8168	7942	6924	5558	4283	2961	1720	—47	1706	3650	5368
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm kg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		8168	6859	4781	1469	1828	4839	7841	9016	8900	7598	5368

Die Werte 0 geben zusammen + 50746 kgm.

— 50712 „

Die Unterschiede zwischen Fall 1 und 2 sind ohne Bedeutung; sie entstehen durch die Neigung der Triebstangen und durch die Unterschiede der Dampfverteilung vor und hinter dem Kolben. Nur der Fall 1 zu Textabb. 13 wird weiter behandelt.

Abb. 16.



Die Vergrößerungen V_I des Druckes der beiden Triebräder durch die Neigung der Triebstange am linken Zilinder ergeben sich aus den Zusammenstellungen I und II nach Gl. 22).

Gl. 22) . . . . . $V_I = (K_I - B_I) . \operatorname{tg} \gamma_I.$

Für 7 des Hinganges wird:

$V_I = 4 . (5039 + 1921) . 0{,}1228 : 3 = 1138$ kg, bei $\gamma_I = 7°.$

Aus der Darstellung der Werte von V_I können die von V_{II} und V_{III} nach Textabb. 16 entnommen werden, alle sind in Zusammenstellung XL angegeben.

Zusammenstellung XL.

Vergrößerung V des Druckes der Triebräder durch die Neigung der Triebstangen an allen Zilindern.

Hin	Kurbel I kg	Kurbel II kg	Kurbel III kg	Zurück	Kurbel I kg	Kurbel II kg	Kurbel III kg
0	—	1220	1485	10	—	1220	1485
1	414	725	1675	9	109	1440	975
2	860	295	1480	8	469	1610	565
3	1192	50	1320	7	996	1475	95
4	1606	260	780	6	1398	1090	105
5	1574	700	325	5	1529	740	420
6	1377	1130	45	4	1773	125	905
7	1138	1625	35	3	1346	10	1290
8	573	1585	585	2	832	225	1510
9	193	1430	965	1	445	620	1625
10	—	1145	1315	0	—	1145	1315

Vergrößerung des Druckes der Triebräder durch die Neigung aller Triebstangen.

Gl. 23) . $V_l = (V_I . 1690 - V_{III} . 190) : 1500 + 0{,}5 . V_{II}.$

Gl. 24) . $V_r = (-V_I . 190 + V_{III} . 1690) : 1500 + 0{,}5 . V_{II}.$

Linkes Triebrad.

Für 9 des Rückganges wird nach Zusammenstellung XL und Gl. 23):

$V_l = (109 . 1690 - 975 . 190) : 1500 + 0{,}5 . 1440 = 719$ kg.

Zusammenstellung XLI.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebrades durch die Neigung aller Triebstangen.

	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hin	Vl kg	422	616	928	1200	1841	2082	2111	2090	1363	810	406
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vl kg	422	719	1262	1847	2107	2039	1945	1358	858	606	406

Der Durchschnitt beträgt 1330 kg.

Rechtes Triebrad.

Für 0 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XL und Gl. 24):

$V_r = (0 + 1485 . 1690) : 1500 + 0{,}5 . 1220 = 2283$ kg.

Zusammenstellung XLII.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebrades durch die Neigung aller Triebstangen.

	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hin	Vr kg	2283	2197	1803	1361	805	517	441	707	1379	1778	2053
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vr kg	2283	1805	1382	718	486	650	857	1288	1708	2084	2053

Der Durchschnitt beträgt 1315 kg.

Digitized by Google

XIII) B.III.Γ.S-Lokomotive.

Die grofsen Drehmomente machen das Ausgleichen von hin und her gehenden Massen der Aufsenzilinder nötig, der Innenzilinder gibt kein Drehmoment. Mit zwei gekuppelten Achsen können je 24% der hin und her gehenden Massen in den Trieb- und Kuppel-Rädern, zusammen an den Aufsenzilindern 48% ausgeglichen werden. Die Kurbeln sind um 120^0 versetzt (Textabb. 13 und 15), die umlaufenden Massen ganz ausgeglichen.

Drehmoment.

Gl. 25) . $Dmg = 0{,}48 . P\omega^2 (\cos \alpha_I - \cos \alpha_{III}) . 0{,}940 : (gr)$.

Für 2 des Rückganges wird das Drehmoment nach Zusammenstellung XXXVIII und Gl. 25) bei $(P\omega^2) : (gr) = 3535 . 4 : 3$ kg.

$Dm + Dmg = 2555 + 0{,}48 . 4 . 3535 (- 0{,}8090 + 0{,}1045) . 0{,}940 : 3 = 1058$ kg, bei $\alpha_I = 216^0$, $\alpha_{III} = 96^0$.

Zusammenstellung XLIII.

Drehmoment mit Rücksicht auf den Ausgleich der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm+Dmg kgm	— 5661	— 4420	— 2395	— 402	1836	4552	4638	5024	4013	2539	1873
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm+Dmg kgm	— 5661	— 5419	— 4550	— 2875	— 1545	— 1429	— 358	— 758	— 1058	— 1280	— 1873

Die Werte $\gtrless 0$ geben zusammen + 27929 kgm
− 28696 „ .

Ganze Zugkraft.

Gl. 26) . . $Zg = 0{,}48 . P\omega^2 (\cos \alpha_I + \cos \alpha_{III}) : (gr)$.

Für 4 des Hinganges wird die ganze Zugkraft nach Zusammenstellung XXXVII und Gl. 26) bei $(P\omega^2) : (gr) = 3535 . 4 : 3$ kg.

$Z + Zg = 5593 + 0{,}48 . 4 . 3535 (0{,}3090 + 0{,}6691) : 3 = 7805$ kg, bei $\alpha_I = 72^0$, $\alpha_{III} = 312^0$.

Zusammenstellung XLIV.

Ganze Zugkraft bei Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Z + Zg kg	7116	8082	7674	7386	7805	6854	7333	7419	6351	5413	3930
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Z + Zg kg	7116	6198	5452	4467	3632	4618	4330	3718	3654	4127	3930

Der Durchschnitt beträgt 5777 kg.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Gl. 27) $Vgl = 0{,}24 . P\omega^2 (\sin \alpha_I . 1690 - \sin \alpha_{III} . 190) : (gr . 1500)$.

Gl. 28) . $Vgr = 0{,}24 . P\omega^2 (- \sin \alpha_I . 190 + \sin \alpha_{III} . 1690) : : (gr . 1500)$.

Linkes Triebrad.

Für 6 des Rückganges wird nach Zusammenstellung XLI und Gl. 27) bei $(P\omega^2) : (gr) = 3535 . 4 : 3$ kg die Vergrößerung $Vl + Vgl = 2107 + 0{,}24 . 4 . 3535 (- 0{,}9511 . 1690 - 0{,}2079 . 190) : (1500 . 3) = 866$ kg, bei $\alpha_I = 288^0$, $\alpha_{III} = 168^0$.

Zusammenstellung XLV.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebrades mit Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vl+Vgl kg	545	1149	1819	2361	3159	3127	3352	3105	2053	1107	283
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vl+Vgl kg	545	422	572	832	866	694	627	197	−33	73	283

Der Durchschnitt beträgt 1330 kg.

Rechtes Triebrad.

Für 8 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XLII und Gl. 28) bei $(P\omega^2) : (gr) = 3535 . 4 : 3$ kg die Vergrößerung $Vr + Vgr = 1379 + 0{,}24 . 4 . 3535 (- 0{,}5878 . 190 + 0{,}4067 . 1690) : (1500 . 3) = 1812$ kg, bei $\alpha_I = 144^0$, $\alpha_{III} = 24^0$.

Zusammenstellung XLVI.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebrades mit Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vr+Vgr kg	1180	907	452	82	277	263	41	724	1812	2586	3156
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vr+Vgr kg	1180	997	949	701	886	1430	1939	2567	3059	3374	3156

Der Durchschnitt beträgt 1315 kg.

XIV) C.III.Γ.S-Lokomotive.

Die Kurbeln sind 120^0 versetzt, die umlaufenden Massen ganz, von den hin und her gehenden der Aufsenzilinder 63% ausgeglichen.

Drehmoment.

Für 0 des Rückganges wird nach Zusammenstellung XXXVIII und Gl. 25) bei $(P\omega^2) : (gr) = 3535 . 4 : 3$ kg, das Drehmoment $Dm + Dmg = 5062 + 0{,}63 . 4 . 3535 . (- 1 - 0{,}5) . 0{,}940 : 3 = 876$ kg, bei $\alpha_I = 180^0$, $\alpha_{III} = 60^0$.

Zusammenstellung XLVII.

Drehmoment unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm+Dmg kgm	— 4664	— 3650	— 1926	— 282	1597	4220	3783	3972	2869	1413	876
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm+Dmg kgm	— 4664	— 4293	— 3406	— 1823	— 690	— 1097	— 597	— 638	— 589	— 510	876

Die Werte $\gtrless 0$ geben zusammen + 21064 kgm
− 21831 „ .

Ganze Zugkraft.

Für 2 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XXXVII und Gl. 26) bei $(P\omega^2) : (gr) = 3535 . 4 : 3$ kg die ganze Zugkraft $Z + Zg = 5609 + 0{,}63 . 4 . 3535 . (0{,}8090 + 0{,}1045) : 3 = 8321$ kg, bei $\alpha_I = 36^0$, $\alpha_{III} = 276^0$.

Zusammenstellung XLVIII.

Ganze Zugkraft unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Z + Zg kg	7469	8607	8321	8089	8496	7208	7806	7706	6425	5266	3577
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Z + Zg kg	7469	6345	5378	4180	3159	4264	3639	3015	3007	3602	3577

Der Durchschnitt beträgt 5777 kg.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Linkes Triebrad.

Für 4 des Kurbelrückganges wird nach Zusammenstellung XLI und Gl. 27) bei $(P\omega^2) : (gr) = 3535 . 4 : 3$ kg die Vergrößerung $Vl + Vgl = 1945 + 0{,}21 . 4 . 3535 (- 0{,}9511 . 1690 - 0{,}7431 . 190) : (1500 . 3) = 792$ kg, bei $\alpha_I = 252^0$, $\alpha_{III} = 132^0$.

Digitized by Google

Zusammenstellung XLIX.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebrades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vl − Vgl kg	530	1082	1707	2216	1199	3259	3197	2978	604	243	298
Zurück	Punkt . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vl Vgl kg	530	459	658	959	1021	862	792	342	79	140	298

Der Durchschnitt beträgt 1330 kg.

Rechtes Triebrad.

Für 6 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XLII und Gl. 28) bei $(P\omega^2) : (gr) = 3535 . 4 : 3$ kg die Vergrößerung $Vr + Vgr = 441 + 0{,}21 . 4 . 3535 (- 0{,}9511 . 190 - 0{,}2079 . 1690) : (1500 . 3) = 91$ kg, bei $a_I = 108°$, $a_{III} = 348°$.

Zusammenstellung L.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebrades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vr − Vgr kg	1318	1069	621	242	142	165	91	722	1758	2485	3018
Zurück	Punkt . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vr Vgr kg	1318	1098	1003	703	836	1332	1804	2407	2890	3212	3018

Der Durchschnitt beträgt 1315 kg.

Zusammenstellung LI.

Ergebnisse.

Nr.	Lokomotive	Ausgeglichen hin u. her gehende Massen %	umlaufende Massen %	Größtes Drehmoment kgm	Größte Zunahme des Druckes eines Triebrades kg
II	2 Innenzilinder	0	100	4227	1996
I	4 Zilinder	0	100	5239	2340
IX	3 Zilinder	0	100	0	1499
	Textabb. 11				
XII	3 Zilinder	0	100	9021	2283
	Textabb. 13				
IV	2 Innenzilinder B	50	100	2758	3174
VI	4 Zilinder B . .	100	100	2166	3306
X	3 Zilinder B . .	54	100	0	2831
	Textabb. 11				
XIII	3 Zilinder B . .	32	100	5661	3427
	Textabb. 13				
V	2 Innenzilinder C	63	100	2377	2959
VII	4 Zilinder C . .	100*)	100	2166	2965
VIII	4 Zilinder C . .	100**)	100	2166	2340
XI	3 Zilinder C . .	72	100	0	2681
	Textabb. 11				
XIV	3 Zilinder C . .	42	100	4664	3259
	Textabb. 13				

*) In Trieb- und Kuppel-Rädern.
**) In den Kuppelrädern.

Der Ausgleich von hin und her gehenden Massen ist nötig wegen der Drehmomente bei Nr. II), I) und XII), wegen Werte < 0 der ganzen Zugkräfte bei Nr. II) und IX).

Ein Vergleich von II, III und IV. ⌐-Lokomotiven ist nur möglich, wenn die verlangte Leistung für zwei Innenzilinder nicht zu grofs ist.

Von den B- und C-Lokomotiven ist die III. ⌐-Lokomotive nach Textabb. 11 die günstigste; sie hat kein Drehmoment und auch die Zunahme des Druckes der Triebräder ist günstig. Von den B-Lokomotiven hat die III. ⌐-Lokomotive, Textabb. 11, die kleinste Zunahme des Druckes und von den C-Lokomotiven ist nur die der IV. ⌐-Lokomotive Nr. VIII) um 344 kg kleiner, wobei aber zu berücksichtigen ist, dafs die IV. ⌐-Lokomotive schwerer wird, dieser kleine Nachteil daher nicht durchschlägt. In Bezug auf Beschaffung, Erhaltung und Betrieb hat die Lokomotive mit inneren Zilindern vor allen anderen einen Vorzug; gegen die III. ⌐-Lokomotive ist dieser kleiner, als gegen die IV. ⌐-Lokomotive.

Verlangt die Leistung mehr als zwei Zilinder mit 550 mm Weite, so mufs die III. ⌐-Lokomotive, Textabb. 11, der IV. ⌐- und der III. ⌐-Lokomotive, Textabb. 13, vorgezogen werden. Freilich hat die III. ⌐-Lokomotive Textabb. 13, die gröfste Anfahrkraft*), doch wiegt dieser Vorteil den Nachteil aus den grofsen Drehmomenten, besonders für die Bahnerhaltung, nicht auf.

Für die III. ⌐-Lokomotive Nr. XI ist die kleinste Zugkraft bei 40% Füllung 2235 kg; bei kleineren Füllungen ist sie kleiner, und da meist mit solchen gefahren wird, ist es von Bedeutung, die kleinste Zugkraft tunlich zu vergrößern, um das Zucken sicher zu vermeiden. Auch bei Lokomotiven grösserer Leistung ist dies erwünscht.

Durch die Änderung dürfen die gröfsten Drücke und die gröfsten Schwankungen des Druckes der Triebräder bei der betreffenden Füllung nicht überschritten werden.

Man kann beträchtliche Vergrößerung durch Erhöhen der Gegengewichte in den Triebrädern, ermöglicht durch gegengesetzte Neigung der Aufsen- und Innen-Zilinder, erlangen.

Bei Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11 müssen die Aufsenzilinder nach vorn und der Innenzilinder nach hinten steigen, bei Textabb. 12 umgekehrt. Weil die zweite Anordnung für die Ausführung keine Schwierigkeiten bietet, wird diese weiter behandelt.

Ihrer Neigung entsprechend vermindern die beschleunigenden Drücke aller drei Zilinder den Druck der Triebräder während des ersten Viertels der Drehung, während des zweiten vermehren ihn die der Aufsenzilinder von Null bis zu einem Höchstwerte, doch vermindert ihn der des Innenzilinders von einem Höchstwerte bis Null; im ersten Teile des zweiten Viertels der Drehung wird der Druck der Triebräder also vermindert, im zweiten vermehrt, während des dritten Viertels tritt überall Vermehrung ein, während des letzten Viertels vermindern ihn die der Aufsenzilinder von Null bis zu einem Höchstwerte und der der Innenzilinder vermehrt ihn von einem Höchstwerte bis Null, im ersten Teile wird er also vermehrt, im zweiten vermindert.

Der Einflufs auf die Drücke der Triebräder durch Erhöhen der Gegengewichte ist in allen Vierteln der Drehung umgekehrt.

Zusammenstellung LII.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder der Lokomotive Nr. XI nach Textabb. 12.

Hin	Punkt .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	2029	2413	2684	2509	2419	2029	1911	1685	1233	931	299
Zurück	Punkt .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	2029	1831	1453	1185	816	299	343	177	186	314	299

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

*) G. Hammer. Neuerungen an Lokomotiven der preufsisch hessischen Staatsbahnen. 1916.

Digitized by Google

Die Gegengewichte können also ohne Überschreiten der Grenzen des Druckes der Triebräder schwerer gemacht werden, wodurch die kleinste ganze Zugkraft wächst

XV) III. ⌐. S-Lokomotive.

Die Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12. Die Neigung aller Zilinder sei 5°. Die umlaufenden Massen sind ganz, die hin und her gehenden nicht ausgeglichen.

Zugkraft Z.

Die Zugkräfte folgen aus Zusammenstellung III. Der Einfluſs des Gewichtes der hin und her gehenden Massen wird als verschwindend vernachlässigt.

Für 3 des Hinganges wird beispielweise Z = 2 . (1830 + + 1008) = 5676 kg.

Zusammenstellung LIII.

Z für die III. ⌐-Lokomotive mit Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12, die Außenzilinder mit 5° nach hinten, der Innenzilinder mit 5° nach vorn steigend.

Hin	Punkt .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	5284	5772	6302	5676	5510	5284	5948	6766	6562	6468	5132
Zurück	Punkt .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	5284	5224	5000	5518	5488	5132	6182	5886	5982	5664	5132

Ganze Zugkraft Gz.

Zur Berechnung der ganzen Zugkräfte müssen die Zugkräfte Z und die aus den wagerechten Seitenkräften der beschleunigenden Drücke entstehenden zusammengefügt werden,

Für 5 des Hinganges wird nach Zusammenstellung LIII und II beispielweise: Gz = 5284 + 2 . (− 505 + 4040) . . cos 5° = 12327 kg.

Zusammenstellung LIV.

Gz. für die III. ⌐-Lokomotive mit Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12, die Außenzilinder mit 5° nach hinten, der Innenzilinder nach vorn steigend.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	1759	1248	4744	7234	10034	12327	14822	16602	16398	15312	12175
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	1759	3650	4836	4318	3586	1911	1658	4328	7510	10188	12175

Der Durchschnitt beträgt 5739 kg.

Vergröfserung V des Druckes der Triebräder.

Die Vergröfserungen ergeben sich aus denen der Lokomotive Nr. IX, wobei der Einfluſs der Neigung als unerheblich zu vernachlässigen ist, und den senkrechten Seitenkräften der beschleunigenden Drücke.

Für 7 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XXXI und II beispielweise: V = 1478 + (1921 − 3016) . sin 5° = = 1383 kg.

Zusammenstellung LV.

Hin	Punkt .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	961	1027	1096	867	891	785	1098	1383	1535	1744	1543
Zurück	Punkt .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	961	1161	1206	1432	1486	1367	1739	1765	1828	1842	1543

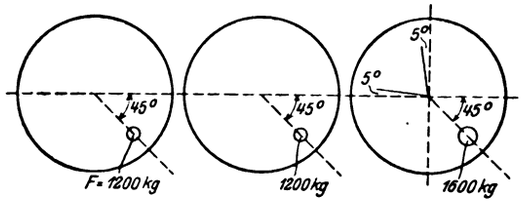
Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Ohne Überschreitung des Druckes der Triebrader von 2684 kg und der gröfsten Schwankung dieses Druckes mit 2684 − 177 = 2507 kg darf die Fliehkraft des Gegengewichtes der hin und her gehenden Massen in jedem Triebrade 1600 kg, in jedem Kuppelrade 1200 kg = 15% von 8000 kg nicht überschreiten, in den Triebrädern können also 32%, in den Kuppelrädern 48%, zusammen 80% der hin und her gehenden Massen ausgeglichen werden.

XVI) C. III. ⌐. S-Lokomotive.

Die Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12. Die Aufsen- und der Innen-Zilinder sind entgegengesetzt mit 5° geneigt; die umlaufenden Massen sind ganz, von den hin und her gehenden 32% in den Trieb-, 48% in den Kuppel-Rädern ausgeglichen (Textabb. 17).

Abb. 17.



Ganze Zugkraft Gz.

Für 9 des Hinganges wird nach Zusammenstellung LIV beispielweise: Gz = 15342 − (4 . 1200 + 2 . 1600) . cos 27° = = 8214 kg.

Zusammenstellung LVI.

Ganze Zugkraft Gz bei drei mit 5° geneigten Zilindern, Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12 und Ausgleich der hin und her gehenden Massen bis 80%.

Hin	Punkt .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	3897	4880	5995	5983	6402	6671	7694	8701	8497	8211	6519
Zurück	Punkt .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	3897	3478	3065	3583	3742	3745	5290	5579	6289	6556	6519

Der Durchschnitt beträgt 5739 kg.

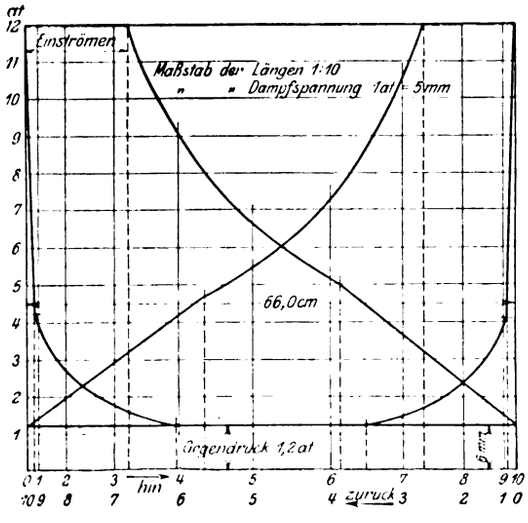
Die kleinste Zugkraft hat mit 3065 kg gegen die der Lokomotive Nr. XI um 37% zugenommen.

Die gröfste Schwankung ist ungefähr so grofs, wie die der Lokomotive XIV.

Vergröfserung V des Druckes der Triebräder.

Für 1 des Rückganges wird nach Zusammenstellung LV beispielweise: V = 1842 − 1600 . sin 63° = 417 kg.

Abb. 18.



Digitized by Google

Zusammenstellung LVII.

Vergrößerung V des Druckes der Triebräder.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	2092	2452	2676	2447	2316	1916	1824	1653	1285	1018	412
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	2092	1887	1456	1182	760	236	304	185	248	417	412

Der Durchschnitt beträgt 1357 kg.

Die Füllung beträgt statt 40 nur 20%.

Die Schaulinie des Dampfdruckes zeigt Textabb. 18.

Zusammenstellung LVIII.

Nutzbarer Kolbendruck im Zilinder I.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	10081	10081	10081	10081	7373	5086	3686	2051	0	2212	10152
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	10081	2284	647	1085	2774	3996	5735	8790	10152	10152	10152

Zusammenstellung LIX.

Zugkraft Z des Zilinders I.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	0	610	1229	1830	1678	1439	1352	1097	617	170	0
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	0	57	342	774	1221	1414	1563	1897	1461	698	0

Zusammenstellung LX.

Zugkraft Z der Lokomotive.

Für 3 des Rückganges wird nach Zusammenstellung LIX beispielweise: $Z = 2 . (1897 + 342) = 4478$ kg.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	2878	3924	4652	4894	3696	2878	4100	5116	5028	3466	2828
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	2878	3470	4344	4006	3662	2828	3240	4478	4470	3838	2828

Zusammenstellung LXI.

Ganze Zugkraft Gz der Lokomotive ohne Ausgleich der hin und her gehenden Massen.

Für 5 des Rückganges wird nach Zusammenstellung LX und II beispielweise: $Gz = 2828 + 2 . (- 505 - 3030) . \cos 5^0 = - 4215$ kg.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	4165	600	3094	6452	8220	9921	12974	14952	14864	12340	9871
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	4165	5404	5492	5830	5212	4215	1284	2920	6028	8362	9871

Der Durchschnitt beträgt 3889 kg.

Zusammenstellung LXII.

Ganze Zugkraft Gz der Lokomotive, wenn die umlaufenden Massen ganz von den hin und her gehenden 32% in den Trieb-, 48% in den Kuppel-Rädern ausgeglichen sind.

Für 7 des Kurbelrückganges wird nach Zusammenstellung LXI beispielweise: $Gz = 5830 + (4 . 1200 + 2 . 1600) . \cos 9^0 = 2071$ kg.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	1491	3032	4345	5201	4588	4265	5846	7051	6963	5212	4215
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	1491	1724	2409	2071	1916	1441	2348	4171	4777	4730	4215

Der Durchschnitt beträgt 3889 kg.

Zusammenstellung LXIII.

Ganze Zugkraft Gz bei wagerechten Zilindern und Ausgleich von 72% der hin und her gehenden Massen.

Für 9 des Rückganges wird nach Zusammenstellung LX und II beispielweise: $Gz = 3470 - 2 . 2953 - 2 . 1500 + 6 . . 1200 . \cos 27^0 = 979$ kg.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	899	2652	4212	5332	4970	4857	6593	7879	7791	5959	4807
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	899	979	1579	1241	1171	849	1968	4038	4908	5112	4807

Der Durchschnitt beträgt 3889 kg.

Die Neigung der Zilinder hat die kleinste ganze Zugkraft bei 5 des Rückganges von 849 auf 1441 kg gebracht, also um (1441 — 849) 100 : 849 = 69% erhöht.

Zusammenstellung LXIV.

Vergrößerung V des Druckes der Triebräder ohne Ausgleich der hin und her gehenden Massen.

Für 1 des Hinganges wird nach Zusammenstellung LVIII und II beispielweise: $V = (10081 - 2953) . \operatorname{tg} . 2{,}5^0 + (3686 + + 683) . \operatorname{tg} 8^0 - (2953 + 683) . \sin 5^0 = 606$ kg.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	423	606	729	699	447	247	678	1016	1201	1059	1028
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	423	757	1032	1441	1036	852	1084	1425	1837	1393	1028

Der Durchschnitt beträgt 949 kg

Zusammenstellung LXV.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder wenn die umlaufenden Massen ganz, von den hin und her gehenden 32% in den Trieb- und 48% in den Kuppel-Rädern ausgeglichen sind.

Für 2 des Hinganges wird nach Zusammenstellung LXIV beispielweise: $V = 729 + 1600 . \sin 81 = 2309$ kg.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	1554	2031	2309	2279	1872	1378	1404	1266	951	333	103
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	1554	1483	1282	1191	310	279	341	155	257	—32	103

Der Durchschnitt beträgt 949 kg.

Der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Drucke ist 2650 kg.

Zusammenstellung LXVI.

Vergrößerung V des Druckes der Triebräder bei wagerechten Zilindern und Ausgleich von 72% der hin und her gehenden Massen.

Für 4 des Hinganges wird nach Zusammenstellung LVIII und II beispielweise:

$V = (7373 - 1500) . \operatorname{tg} 8^0 + (- 2212 + 3771) . \operatorname{tg} 3^0 + 1200 . . \sin 63^0 = 1975$ kg.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	1491	1592	2317	2341	1975	1491	1491	1318	899	246	216
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	1491	1427	1279	1194	366	216	302	163	195	135	216

Der Durchschnitt beträgt 949 kg.

Der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Drucke ist 2643 kg.

Digitized by Google

Anlage zum Richten der Puffer.

Bückart, Betriebsingeniör in Opladen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 11 auf Tafel 7.

Zu den Beschädigungen der Wagen beim Verschieben von Ablaufbergen gehören in erster Linie die Zerstörungen und Verbiegungen von Pufferstangen, meist Verbiegungen der Teller und Stangen in deren starkem oder schwachem Teile. Wie stark die Werkstätten durch die Ausbesserung von Puffern in Anspruch genommen werden, zeigt Zusammenstellung I für die Hauptwerkstätte Opladen.

Zusammenstellung I.

Jahr	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916
1000 gerichtete Pufferstangen .	15,0	18,0	21,8	23,0	13,0	17,0	15,0

Beim Richten dieser Mengen durch zwei Schmiede und zwei Zuschläger ist mit einer täglichen Leistung von 72 Puffern zu rechnen.

Lohn für 100 Pufferstangen = 55 Stückzeitstunden

$$\frac{55 \cdot 0{,}59 + 0{,}46}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad = \quad 28{,}88\ \mathcal{M}$$

25 % Überverdienst . . . . . = 7,22 ℳ

Kohle 500 kg zum Anwärmen von 100 Puffern zu 14,50 ℳ/t für drei Schmiedefeuer . . . . . = 7,25 ℳ

Erhaltung, Verzinsung und Abschreibung 10 % der Anlagekosten für Schmiedefeuer, Ambosse, Gebläse, für Gebläsewind und Nebendinge 170 ℳ, da jährlich im Mittel 15000 Puffer zu richten sind, 100 . 170 : 15000 . . . . . = 1,14 ℳ

zusammen 44,49 ℳ

Bei der grofsen Zahl der zu richtenden Puffer mufsten also zeitweise drei und mehr Schmiede mit dieser Arbeit beschäftigt werden; es lag nahe, diese Handarbeit durch Maschinen abzulösen, wozu in Opladen eine Spindelpresse dient.

Die erforderlichen Stempel und Gesenke (Abb. 1 bis 3, Taf. 7) wurden angefertigt und für das Wärmen der Puffer zwei Öfen erbaut.

Die Kohlenöfen (Abb. 4 bis 7, Taf. 7) fassen 30 Puffer, die beiden Öfen werden ohne Zeitverlust wechselweise betrieben, 30 Puffer werden warm, während 30 gerichtet werden

Die Pufferstangen werden je nach dem Grade ihrer Knickung durch mehrmaligen Druck der Presse gerichtet; um bei Pufferstangen mit starken Verbiegungen an der Wurzel des starken Teiles das Herausrücken der Stange beim Niedergehen des Stempels zu verhüten, ist eine Feststellvorrichtung a (Abb. 1, Taf. 7) angebracht. Verbogene Teller und lose Niete werden neben der Spindelpresse auf einer Richtplatte ohne besondere Vergütung von Hand nachgerichtet und wieder befestigt. Der wirtschaftliche Erfolg dieser Einrichtung geht aus nachstehender Übersicht hervor.

Lohn für 100 Pufferstangen = 17 Stückzeitstunden

$$\frac{17 \cdot (0{,}50 + 0{,}46)}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad = \quad 8{,}16\ \mathcal{M}$$

25 % Überverdienst . . . . . = 2,04 ℳ

Kohlen mit Anheizen der beiden Öfen täglich 400 kg zu 14,5 ℳ/t = 5,80 ℳ bei 130 täglicher Leistung, für 100 also 100 . 400 . 0,0145 : 130 . = 4,47 ℳ

Für 100 Stangen werden demnach benötigt 100 × 400 : 130 = rd 308 kg.

Strom für den Antrieb der Spindelpresse für 100 Pufferstangen mit Zähler gemessen 4,28 kwst zu 6,5 Pf. . = 0,28 ℳ

Erhaltung, Verzinsung und Abschreibung 10 % der Anlagekosten für eine Spindelpresse nebst Hohlform, beide Öfen, die Laufbahn, den Antrieb der Spindelpresse und Geräte 8700 ℳ, bei Herstellung aller Teile in der Werkstätte 0,1 . 8700 . . . . = 870 ℳ.

130 Pufferstangen täglich entsprechen 300 . 130 = 39000 im Jahre. Wegen gelegentlicher Unterbrechungen des Betriebes zu Ausbesserungen, und weil die Höchstzahl von 23000 Puffern im Jahre 1914 nicht wieder erreicht ist, sollen durchschnittlich 15000 gerechnet werden: 870 . 100 : 15000 . . = 5,80 ℳ

zusammen 20,75 ℳ

Die Ersparnis an 100 Puffern beträgt also 44,49 — 20,75 = = 23,74 ℳ.

Die Spindelpresse wird durch diesen Betrieb nicht ausgenutzt, sie kann aber durch Einsetzen entsprechender Stempel und Gesenke jederzeit zur Herstellung anderer Teile, wie Bolzen, Stopfschrauben, Rohrstopfen, Pufferringe benutzt werden.

Trotzdem die Anlage hiernach sparsam arbeitet, noch sparsamer als die Richtmaschine von Oeking in Düsseldorf, die 0,2 ℳ für den Puffer erfordert*), ist in Opladen eine Sondermaschine eingeführt.

Mafsgebend hierfür war, dafs das Richten der Stange und des Tellers möglichst in einem Gange und ohne Umspannen des Puffers und das Richten des Tellers ebenfalls mit Maschinen erfolgen sollte. Diese beiden Bedingungen sind durch die in Abb. 8 bis 11, Taf. 7 dargestellte Maschine erfüllt. Diese besteht aus einem starken Gestelle, in dem zwei mit Prefswasser arbeitende Prefskolben, ein wagerechter für den Teller und ein senkrechter für die Stange, gelagert sind.

Die Presse ist aus alten Teilen in der Werkstätte hergestellt, die Öfen sind die früheren.

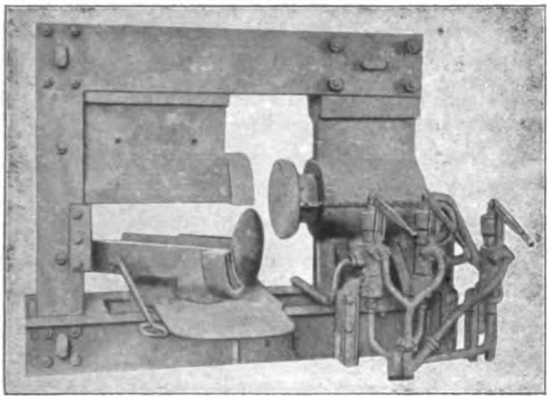
Der Oberteil der Hohlform für die Pufferstange ist fest, der Unterteil drehbar auf dem Prefskolben a gelagert, da so

*) Verkehrstechnische Woche, 8. Jahrgang, 1913, Nr. 6.

Digitized by Google

bequemes Einlegen und Herausnehmen der Pufferstangen möglich wird (Textabb. 1). Die Puffer werden mit der Hängebahn aus dem Ofen zu der Presse befördert. Der Unterteil

Abb. 1.



des Gesenkes mit dem Preſskolben a wird ausgeschwenkt, um den Puffer einzulegen. Am Handgriffe wird der Unterteil mit dem Puffer in die richtige Lage gebracht; gegen Überschwenken sichert der Anschlag f.

Nach Einlegen eines Puffers öffnet der die Presse bedienende Arbeiter mit dem Handzuge das Ventil b, und das Gesenk nebst Preſskolben a bringt die Stange in die wagerechte Lage. Sobald der Stempel des Preſskolbens a die Stange des Puffers fest gefaſst hat, wird das Ventil d geöffnet, der Preſskolben c drückt dann mit seinem Stempel den Teller in die richtige Lage. Durch mehrmaliges Bewegen der Kolben a und c wird das Richten beider erzielt.

Mit dem Stempel c können flache und runde Pufferteller gerichtet werden, indem die flache oder gewölbte Scheibe aufgesetzt wird. In den Tellergesenken werden auch die losen Tellerniete wieder angepreſst. Das Preſswasser fliefst nach Schliefsen der Ventile zum Behälter zurück.

Die Preſswasseranlage besteht aus einer dreizilinderigen Preſspumpe für 30 l/min mit Riementrieb und einem Gewichtspeicher. Der Überdruck beträgt 50 at. Speicher und Preſspumpe können aufser der Pufferpresse gleichzeitig noch eine Maschine zum Abdrücken von Federbunden betreiben.

Das wirtschaftliche Ergebnis der Anlage ist das folgende:

Lohn für 100 Pufferstangen = 15 Stückzeitstunden

15 . (0,50 + 0,46) : 2	=	7,20 ℳ
25 % Überverdienst	=	1,80 ℳ
Kohlen für zwei Öfen täglich 500 kg zu 14,5 ℳ/t	= 7,25 ℳ	
Mit dieser Menge werden im Regelbetriebe täglich 170 Puffer gerichtet. Auf 100 Stangen entfallen 100 . 500 : 170 = 294 kg für . .		4,26 ℳ
An elektrischem Strome für den Betrieb der Preſswasseranlage sind in 10 Stunden für 170 Puffer 40 kwst, für 100 Puffer also rund 24 kwst zu 6,5 Pf/kwst erforderlich 24 . 0,065	=	1,56 ℳ
Für Erhaltung, Verzinsung und Abschreibung 10 % der Anlagekosten		
Wasserpresse	2500 ℳ	
2 Öfen	2000 »	
Hohlform	500 »	
Laufbahn und Geräte .	400 »	
Preſswasseranlage anteilig	1350 »	
zusammen	6750 ℳ	
Davon 10 %	675 ℳ	
Bei der obigen Leistung von 15000 Puffern im Jahre entfallen auf 100 Puffer 100 . 675 : 15000	=	4,50 ℳ
zusammen		19,32 ℳ

Die Spindelpresse arbeitet mit 20,75 ℳ also fast ebenso billig, zu berücksichtigen ist aber, dafs unter der Spindelpresse täglich 130 Stück, unter der Wasserpresse 170 Puffer gerichtet werden können.

Kochherd für Löschefeuerung in Grudenform.

Schmedes, Regierungs- und Baurat in Braunschweig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 8.

Über die Verwendung der Lösche zu Heizzwecken sind schon vor dem Kriege zahlreiche Vorschläge gemacht worden, und umfangreiche Versuche haben bewiesen, dafs eine Ausnutzung dieses Heizstoffes möglich und vorteilhaft ist*); der Krieg mit der im letzten Jahre einsetzenden Knappheit an Kohlen hat den Gegenstand bei den Eisenbahnverwaltungen in den Vordergrund geschoben. Kostspielige Anlagen zur Herstellung von Löscheziegeln sind jetzt nicht ausführbar, auch nicht zu empfehlen, da durch Verladen und Versenden der Lösche Kosten, Aufwand an Arbeit und Belastung der Bahnen entstehen.

Die Lösche wird am besten am Orte ihrer Entstehung verwendet, ohne sie vorher besonderer Bearbeitung zu unterziehen: nur das Sieben wird meist nicht zu umgehen sein.

Selbst vor Verfeuerung der Lösche auf besonderen Rosten mit Unterwind unter Kesseln wird die Lösche meines Wissens stets durchsiebt, um den Staub zu beseitigen.

Gevierte von 10 mm Dicke haben sich als Maschen für die Siebe bewährt, die etwa 33 % brauchbaren Heizstoff geben. Der Rückstand ist an Zementwerke und Ziegeleien verkäuflich.

Die gesiebte Lösche brennt am besten in Öfen mit grofsem Feuerraume und starkem Zuge auf Rosten aus Geviertstäben von 10 mm Dicke in 14 mm Teilung (4 mm Rostspaltbreite).

Die Lösche wird in dünnen Schichten auf ein kräftiges Anfeuer mit Steinkohlen, Koks, Braunkohlenziegeln oder Holz gelegt, die Öfen können bei regelmäfsigem Ausschlacken ununterbrochen nur mit Lösche in Betrieb gehalten werden. Leichter sind auch Öfen mit geringerem Zuge mit einem Gemische aus 67 % Lösche und 33 % Kohlengrufs oder Koksabfall in Gang zu halten.

*) Organ 1910, S. 86; 1917, S. 71.

Digitized by Google

Der Kochherd nach Abb. 1 bis 5, Taf. 8 ist zur besondern Verwendung in Betriebswerkstätten und Bahnhöfen zur Heifswasserbereitung für die Lokomotiv-, Zug- und Schuppen-Mannschaften entworfen und seit etwa acht Monaten ununterbrochen im Betriebe. Zur Feuerung wird nur gesiebte Lösche verwendet.

Der für dieselben Zwecke bisher verwendete Kochherd verbrauchte 35 kg Braunkohlenziegel täglich, jetzt 110 kg gesiebte Lösche. Die Bedienung besorgt eine Frau; sie erfordert etwas mehr Zeit und Aufmerksamkeit, da häufiger nachgefeuert werden mufs, und Schlacken zu beseitigen sind.

Der obere Teil des Kochherdes besteht aus einem 1 m langen, 50 cm breiten, 40 cm tiefen geschweifsten eisernen Kasten mit $80 \times 32 \times 40$ cm Kochraum. Die Kochplatte besteht aus Gufseisen und hat Ringe. Die Tür zum Kochraume liegt an der Längsseite, die übrigen Seiten sind von 80 bis 100 mm weiten Zügen umgeben.

In den Kochraum ist ein Wasserbehälter von $4 \times 4 \times 3$ dm $\geqq 45$ l Inhalt eingelassen, der an die Wasserleitung angeschlossen und mit Zapfhahn, Wasserstandglas und Standrohr versehen ist. Der frei bleibende Teil des Kochraumes wird zum Anwärmen von Speisen benutzt.

Der untere Teil ist gemauert und enthält die Feuerung. Die Rostfläche ist 45 cm lang und 30 cm breit. Die Feuertür, die grofs bemessen sein mufs, liegt in der Stirnwand, darunter ist eine grofse drehbare Klappe zur Regelung des Zuges und Beseitigung der Asche angebracht.

Die Selbstkosten dieses in der Hauptwerkstätte durch nahtlose Schweifsung hergestellten Kochherdes betragen 60 ℳ.

Dieser Herd würde sich auch im Haushalte der Eisenbahnarbeiter und Beamten statt der beliebten Gruben besonders in der Zeit der Knappheit an Kohle eignen, da Lösche in reichlicher Menge zur Verfügung steht.

Nachruf.

Reinhard Baumeister †*).

Am 11. Dezember 1917 starb der Geheime Rat Professor Reinhard Baumeister an den Folgen eines Unfalles im 85. Lebensjahre.

Geboren am 19. März 1833 in Hamburg als Sohn eines Obergerichtspräsidenten, studierte Baumeister an den Polytechniken in Hannover und Karlsruhe, legte 1853 die technische Staatsprüfung für Baden ab und wurde, nachdem er mehrere Jahre bei Wasserbauten am Rheine sowie beim Baue der Murgtal-, Renchtal- und der Freiburg-Breisacher Bahn tätig gewesen, 1862 an die nachherige Technische Hochschule in Karlsruhe berufen, der er bis zu seinem Tode treu geblieben ist. Seine Vorträge behandelten den Bau steinerner und hölzerner Brücken, Tunnelbau, Eisenbahn-Bau und -Betrieb und die verschiedenen Zweige des Städtebaues. Baumeisters wissenschaftliche Arbeiten betrafen namentlich die architektonische Formenlehre für Ingenieure, die Stadterweiterungen, die Umlegung städtischer Grundstücke, die Zonenenteignung und den Einflufs des Bodenpreises und der Baukosten auf die Höhe der Mieten. Daneben erschienen zahlreiche, ebenfalls zumeist auf Wohnungswesen und Städtebau sich beziehende Aufsätze in verschiedenen Zeitschriften. Die letzte Arbeit des Vierundachtzigjährigen betraf kleine Einfamilienhäuser in wirtschaftlicher Beziehung. Äufserst fruchtbar war Baumeisters Tätigkeit im Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, dessen Mitbegründer er 1871 war, und im Deutschen Vereine für öffentliche Gesundheitpflege, in dem er mit Adickes Wesen und Ziele der abgestuften Bauordnung klarlegte und dadurch die neuzeitlichen Bauordnungen richtunggebend beeinflufste.

Am 1. Oktober 1912 schied Baumeister, nachdem er 50 Jahre als Professor tätig gewesen, vom Lehramte, trat aber bei Ausbruch des Krieges als kriegsfreiwilliger Professor erneut in den Dienst der Technischen Hochschule in Karlsruhe.

An Ehrungen hat es dem Verewigten während seines langen, tatenreichen Lebens nicht gefehlt. Der Badische Staat ernannte ihn 1880 zum Baurate, 1885 zum Oberbaurate, 1906 zum Geheimen Oberbaurate und verlieh ihm 1912 die Würde eines Geheimen Rates. Baumeister war Ehrenmitglied der Architekten- und Ingenieur-Vereine in Karlsruhe und Hamburg, des Architekten-Vereines in Berlin, des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine und des Deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege. Die Universität Jena ernannte ihn zum Dr. med. h. c., die Technische Hochschule in Berlin-Charlottenburg zum Dr.-Ing. ehrenhalber, die Stadt Karlsruhe verlieh in Anerkennung der Verdienste als Stadtverordneter einer neuen Strafse seinen Namen.

Die deutsche Technik hat in Baumeister einen ihrer ersten und verehrungswürdigsten Meister verloren. – k.

*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1917, Dezember, Nr. 103, Seite 623. Mit Lichtbild.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Französische Eisenerzlager.

(Engineering 1917 I, Bd. 103, 8. Juni, S. 541 und 15. Juni, S. 575; 1917 II, Bd. 104, 20. Juli, S. 69.)

Die wichtigsten französischen Eisenerzlager sind die der »Minette« in Französisch-Lothringen und die der Normandie. Erstere bilden einen Teil der sich auch über Teile von Deutschland, Luxemburg und Belgien erstreckenden Eisenerzlager*). Von diesen Lagern entfallen auf Frankreich 61 000, Deutschland 43 000, Luxemburg 3 700 und Belgien 400 ha.

*) Organ 1917, S. 48.

Der französische Teil besteht aus dem Becken von Longwy im Norden, dem von Briey in der Mitte und dem von diesem durch eine taube, etwa 30 km breite Zone getrennten Becken von Nanzig im Süden. Zum Becken von Briey gehören auch die im letzten Jahrzehnte entdeckten, aber noch nicht aufgeschlossenen, ungefähr 10 000 ha grofsen Lager von Crusnes »Minette« besteht aus Rogensteinen, die durch Kalk oder kieselsauere Salze verbunden sind; sie findet sich zwischen Schiefer- oder Kalkstein-Schichten von oft beträchtlicher Mächtigkeit.

Digitized by Google

und Ausdehnung. Nur eine, die etwa 10 m mächtige »graue«, erstreckt sich über das ganze Gebiet. Das Erz in Deutsch-Lothringen, Luxemburg, den Becken von Longwy und Nanzig hat gewöhnlich 28 bis 33 %, im Becken von Briey durchschnittlich 37 %, in mehreren Gruben dieses Beckens 40 % Eisen.

Die Förderung im französischen »Minette«-Gebiete hat aufsergewöhnlich schnell zugenommen. Sie betrug 1860 mit 331 000 t nur 11 % der ganzen, 3 033 000 t betragenden französischen Eisenerz-Förderung. Die Einführung des Verfahrens von Thomas-Gilchrist im Jahre 1879 gab einen starken Antrieb zum Abbaue der fosforhaltigen Erze des »Minette«-Beckens, und als die Lager von Briey entdeckt und aufgeschlossen wurden, stieg die Förderung im östlichen Frankreich schnell. 1887 hatte sie mit 1 953 000 t 75 %, 1897 mit 3 804 000 t 85 %, 1911 mit 14 828 000 t 91 % der ganzen Förderung in Frankreich erreicht. 1912 wurden 17 235 000 t, 1913 19 813 000 t aus den Lagern in Französisch-Lothringen gefördert. Die Förderung der Becken von Nanzig und Longwy war gemäfs Zusammenstellung I für die letzten Jahre nicht wesentlich verschieden.

Zusammenstellung I.

Jahr	Lager			Ganze Förderung in Französisch-Lothringen	Ganze Förderung in Frankreich
	Nanzig t	Longwy t	Briey t	t	t
1875	976 000		—	—	—
1885	600 000	1 012 000	—	1 612 000	2 318 000
1895	1 330 000	1 748 000	6 000	3 084 000	3 660 000
1905	1 713 000	2 333 000	2 353 000	6 399 000	7 395 000
1910	2 091 000	2 607 000	8 505 000	13 210 000	14 606 000
1911	2 051 000	2 350 000	10 427 000	14 828 000	16 000 000
1912	1 968 000	2 305 000	12 717 000	17 235 000	18 840 000
1913	1 912 000	2 440 000	15 147 000	19 813 000	21 714 000

Die Eisenerzlager in Französisch-Lothringen sind zu 3 000 000 000 t berechnet, und zwar für Nanzig 200 000 000, Briey 2 000 000 000, Longwy 300 000 000, Crusnes 500 000 000 t.

Aufser diesen grofsen Lagern wurde vor nicht langer Zeit das Eisenerzgebiet der Normandie erschlossen, das nach den bisherigen Untersuchungen ungefähr 16 000 ha umfafst. Diese Lager sind schon lange bekannt, auch wurde früher Erz abgebaut, aber die französische Staatsumwälzung brachte dieses Gewerbe zum Stillstande. Erst etwa seit 1872 hat man diesen Lagern wieder Aufmerksamkeit zugewendet, 1875 erfolgt die erste, 1893 die zweite Mutung, 1910 war die Zahl auf zwanzig gestiegen. Die bisher abgebauten Lager der Normandie gehören zu den silurischen Schichten, die Adern laufen von Osten nach Westen und Südwesten; im Osten sind sie von Jura bedeckt. Nahe der Oberfläche ist das Erz Blutstein, weiter unten geht es in Kohleneisenstein über. Gegenwärtig kennt man vier Becken, die von May-sur-Orne, Barbery, Falaise und Ferrière-aux-Etangs. Die Mächtigkeit der Schichten beträgt ungefähr 6 m. Das Erz enthält bis 53, der rohe Kohleneisenstein ungefähr 40, der geröstete 50 % Eisen, mit einer geringen Menge Mangan. Der Rückstand beträgt 14 bis 17 %, Kalk 2,5 bis 4,5 %, Fosfor 0,6 bis 0,8 %. In der Normandie wurden 1902 162 000, 1911 609 000, in der ganzen Zeit 3 399 200 t in regelmäfsiger Steigerung gefördert.

Die Mutungen sind bisher nur verhältnismäfsig schwach abgebaut, die meisten sind noch im Ausbaue. Ungefähr ein Drittel der Erzförderung wird in Frankreich verarbeitet, vom Reste geht der kleinere Teil nach England, der gröfsere ging vor dem Kriege über Rotterdam nach Deutschland. Die Eisenerzlager der Normandie enthalten nach Berechnung Sachverständiger zwischen 110 und 700 Millionen t. B—s.

Pläne für Bahnen in China.

(Der neue Orient, Band II, Heft 2, S. 61.)

Das amerikanische Eisenbahnsyndikat beabsichtigt den Bau einer Eisenbahn von Hangchowin der Provinz Kiman nach dem Küstenplatze Yamchow durch die Provinz Kwangsi. Man erwartet von ihr eine Belebung des Kohlenbergbaues bei Sipa, der unter Schwierigkeiten des Verkehres leidet. Nach Vollendung dieser Strecke soll eine Zweigbahn von Liuchow nach King-Yuan gebaut werden, damit die Kohle auf dem Lungflusse weiter befördert werden kann. Yamchow soll auch Endpunkt der geplanten französischen Bahn Chungking – Yunnan werden. Der Ausbau der Sunningbahn zwischen Kongsmun und Sunning an der Grenze von Kanton ist in Aussicht genommen, nach Westen und Süden sind Erweiterungen beschlossen. Die Sunningbahn hat bis jetzt lebhaften Verkehr, die Einnahmen beliefen sich im letzten Jahre auf 4,2 Millionen ℳ mit 2 Millionen ℳ Reingewinn. G. G.

Fortschritte der Kap-Kairo-Bahn.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1917, Nr. 44, S. 900.)

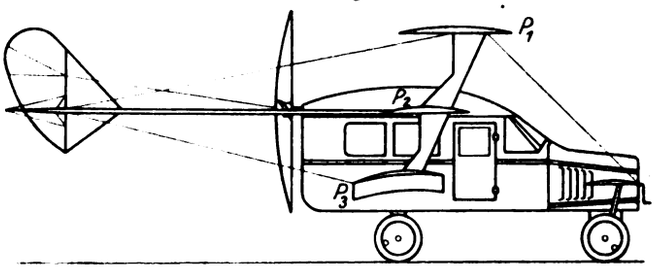
Von der Kap-Kairo-Bahn ist die Strecke von Kapstadt über Rhodesia nach Bukuma am schiffbaren Kongo mit 4300 km fertig. G. G.

Dreideckerwagen von Curtiss.

(Scientific American 1917, 24. März: Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 5, 4. August, S. 79, beide mit Abbildung)

Der Dreideckerwagen von Curtiss (Textabb. 1) kann sich als Kraftwagen mit 72, als Flugzeug mit 105 km/st bewegen.

Abb. 1. Dreideckerwagen von Curtiss.



Das von Curtiss gebaute Wagengestell besteht aus Aluminium, die Fenster aus Zellstoff, das Innere aus Holz und reicher Wandbekleidung. Die Triebmaschine mit acht Zilindern von 100 PS ist im Vordergestelle untergebracht, sie treibt die Welle der vierflügeligen Schraube hinten mit einer Kette. Der Umlauf des Kühlwassers ist durch einen im Vordergestelle untergebrachten Kühler gesichert. Die drei Tragflächen liegen über einander mit senkrechten Zwischenräumen von 1 m und 28 cm breiter wagerechter Versetzung; jede der beiden oberen P_1 und P_2 ist 12,35 m breit und 1,2 m tief, die untere P_3 7,15 m breit und 1,05 m tief. Die vorderen Führräder sind mit dem hinten

Digitized by Google

angebrachten Luftsteuer verbunden, das vierräderige Untergestell ruht auf Gummifedern, die die Stöfse auf der Strafse und bei der Landung abschwächen. Mit einem Vorrate von 114 l Triebstoff und 15 l Schmierstoff kann sich der Dreideckerwagen mit voller Geschwindigkeit drei Stunden bewegen. B—s.

Vorrichtung zum Mischen und Spritzen für Grobmörtel.

(Engineer 1917 II, Bd. 124, 24. August, S. 159, mit Abbildungen.)

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika wurde zum Befördern und Einbringen von Grobmörtel eine Vorrichtung zum Mischen und Spritzen mit zwei Kammern verwendet. In der ersten werden die Rohstoffe mit Wasser durch umlaufende Schaufeln oder dergleichen gemischt, wobei Dampf von ungefähr 6 at Überdruck eingeblasen wird, um den zu befördernden Grobmörtel zu erwärmen und schon während des Mischens die Erzeugung eines Druckes auf den Grobmörtel zu beginnen. Nachdem das Mischen nahezu vollendet ist, wird Dampf von etwa 2 at Überdruck in die Spritzkammer gelassen, wobei das Ventil von der Mischkammer geschlossen ist. Die Kammer wird erwärmt und ein Dampfstrom durch die Rohrleitung geschaffen, in die die Spritzkammer ausläfst. Ist die Leitung geleert und vorgewärmt, so wird das Ventil zwischen den beiden Kammern geöffnet. Durch den Druckunterschied in den Kammern und die Wurmwirkung des Mischwerkes fliefst der Grobmörtel durch die Spritzkammer in die Rohrleitung, aus der er durch Auslafsschlauch und Düse austritt. Die Förderung erfolgt durch engen geschützten Gummischlauch oder durch weites stählernes Rohr.

Das Verfahren wurde neuerdings zur Herstellung eines ungefähr 2,1 m breiten, etwas weniger als 60° des Bogens von 2,29 m Halbmesser umfassenden Scheitelteiles der Verkleidung von Tunnelrohren der Stadtbahn in Neuyork unter dem Ostflusse von Manhattan nach Brooklyn angewendet, wobei jedoch erwärmte Prefsluft statt Dampf verwendet wurde, vermutlich um Eindringen von Abdampf in den Tunnel zu vermeiden. Die in Strahlrichtung stehende, metallene Düse wurde durch Kraft im Querbogen, längs durch Fahren des die Vorrichtung tragenden Wagens bewegt.

Wenn Grobmörtel zur Verkleidung einer rohen Ausschachtung in grofsen Mengen durch eine weite Rohrleitung eingebracht werden soll, kann man die Maschine zunächst als Sprühvorrichtung benutzen, um die Felsfläche annähernd zu ebenen und Löcher in Rücksprüngen zu vermeiden. Dabei wird ein enger, mit Draht umwundener Gummischlauch verwendet, für das Hauptverfahren eine stählerne Rohrleitung mit Wärmeschutz und äufserer Blechhülle. Die Rohrleitung besteht zweckmäfsig aus etwa 7 m langen Stücken auf Stühlen an jedem Ende und in der Mitte. Die Stühle dienen auch zum Bewegen des Rohres bei Verlegungen. Die Stöfse werden durch Muffen gedeckt. Der Stofs soll so biegsam sein, dafs er Knicke von 15° gestattet.

Die Wärme des Dampfes mufs durch die ganze Leitung bis zur Düse reichen. Bei 6 at Überdruck in der Mischkammer wurden nach Beendigung des Mischens 50° Erhitzung erzielt, ohne schädliche Wirkung auf den Grobmörtel. Der Überdruck an der Düse wird auf ungefähr 3 at gehalten. Wenn der Schlauch verlängert wird, mufs der Überdruck der Spritze ungefähr um 0,25 at für je 10 m erhöht werden.

Das Luftfangen beim Ausfüllen unregelmäfsiger Vertiefungen trat bei Herstellung des Bogens auf einer Untergrundstrecke der Stadtbahn in Neuyork auf. Der Grobmörtel wurde mit Prefsluft durch eine weite, hoch in der Felsausschachtung gleichlaufend mit der Tunnelachse verlegte, allmälig verkürzte Rohrleitung eingebracht, die in einem T-Stücke endigte, das abwechselnd nach beiden Seiten des Bogens gedreht wurde. Wenn bei Verwendung von Dampf genügende Wärmedichtung an den Stöfsen der Rohrleitung erzielt werden kann, kann Grobmörtel durch diese über lange Strecken befördert werden. Prefsluft, deren Förderweite gegenwärtig ungefähr 300 m beträgt, hat sich zur Beförderung von Grobmörtel durch 150—200 mm weite Rohrleitungen als geeignet erwiesen. Wenn Niederschlag verhütet werden kann, können mit Dampf wenigstens gleiche Ergebnisse erzielt werden.

Das Sprühverfahren allein kann zum Umhüllen von Eisenwerk mit Mörtel oder Grobmörtel angewendet werden. Wenn die Umhüllung auf Drahtnetz oder gestrecktem Stahlbleche hergestellt wird, ist das Sprühverfahren besonders vorteilhaft wegen der Leichtigkeit, mit der Lage auf Lage angebracht werden kann. Wenn keine Erschütterungen aufzunehmen sind, brauchen die Lagen nicht besonders festgehalten zu werden. Das Sprühverfahren eignet sich ferner zu Ausbesserungen von Grobmörtelmauern. Nach Reinigung beschädigter Stellen von losen und verwitterten Stoffen wird Mörtel oder Grobmörtel auf die Vertiefung geschossen. Damit der Dampf den Ausblick nicht hindert, darf nur wenig aus der Düse austreten. Für solche Ausbesserungen wurde das Verfahren auf der Delaware, Lackawanna und West-Bahn angewendet. Dort wurde ein 50 mm weiter Schlauch für den Auslafs verwendet, Beschleunigung durch eine Düse erzielt, die aus einem kurzen, 40 mm weiten, durch ein länglich-rundes Band eingedrückten Gummischlauche bestand. Ein Vorarbeiter und zwei Mann speisten die Maschine, einer beaufsichtigte den Gang und zwei standen an der Düse. Mehrere andere Arbeiter reinigten die auszubessernden Stellen. Dampf lieferte eine Lokomotive, die auch den die Vorrichtung tragenden Zug bewegte.

Wenn zerstäubter Grobmörtel auf Eisenflächen gespritzt wird, prallen zu Anfang Sand und Kies von der Fläche zurück, so dafs das Metall einen Überzug aus fast reinem Mörtel erhält, der Rost erzeugende Gemische von Feuchtigkeit und Kohlensäure abwehrt und beim Erhärten die etwa vorhandene Kohlensäure aufsaugt. Die Auflösung des Grobmörtels in feine Bestandteile und die Untermischung einer verhältnismäfsig grofsen Menge gasförmigen Stoffes läfst Sandkörner und Kiesel einzeln wirken; sie prallen zunächst zurück, weil sie noch nicht in eine weiche Schicht eingeschlossen werden. B—s.

Das Auffinden von Oberflächenrissen bei Achsen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1917, S. 719.)

Es ist nicht immer möglich, Risse der Achsen durch Abklopfen mit dem Hammer einwandfrei festzustellen. In Nordamerika hat man daher Versuche mit einem neuen Verfahren gemacht, wobei die Achsen mit Baumwollappen mit Kienrufs

Digitized by Google

eingerieben und dann mit weifser Farbe überzogen werden. Dann wird der im Schwerpunkte aufgehängten Achse mit einem Schmiedehammer mehrere Schläge erteilt, wobei sich Risse als schwarze Striche auf der weifsen Farbe zeigen, da der feine Rufs in sie eingedrungen ist. Die Versuche zeigten, dafs die gröfste Zahl der Risse von den Keilnuten ausgeht. G. G.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Untersee-Tunnel in Boston.

(Engineer 1917 II. Bd. 124. 14. September, S. 234, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 13 auf Tafel 6.

Der ungefähr 3,6 km lange, flach liegende Dorchester-Tunnel der unterirdischen Strafsenbahn in Boston enthält einen 670 m langen tief liegenden Teil unter der Mittellinie des einen Teil des Hafens bildenden Fort-Point-Kanales, mit krummen Zufahrten, einer 244 m langen, 25 ‰ geneigten am nördlichen, einer 213 m langen, 30 ‰ geneigten am südlichen Ende. Dieser Teil ist auf 113 m Länge ein unter Prefsluft vorgetriebener Zwillingtunnel mit rechteckigen Querschnitten und gewölbten Decken, der übrige Teil besteht aus Doppelrohren, die mit Schilden unter Prefsluft vorgetrieben sind. Der Vortrieb geschah in beiden Richtungen von einem Hauptschachte am untern Ende der südlichen Rampe nicht weit vom Kanale aus. Die Sohle des 19,51 × 21,34 m weiten Schachtes lag 18,29 m unter Strafsenfläche. Er wurde stark verstrebt offen ausgeschachtet und mit bewehrtem Grobmörtel verkleidet. Die Kammern für die Luftschleusen an den Enden der Tunnel wurden ebenfalls offen ausgeschachtet.

Abb. 8 bis 13, Taf. 6 zeigen den Arbeitvorgang für den Vortrieb der Rohre. Die Schilde haben 7,43 m Durchmesser, sind 3,81 m lang und wiegen ohne Pressen je ungefähr 75 t; jeder hat 24 Wasserpressen mit 200 mm dicken Kolben und 864 mm Hub. Das vordere Ende der beiden Decke des Schildes hat eine ausziehbare Bühne aus zwei Teilen mit je zwei Wasserpressen mit 89 mm dicken Kolben. Diese drücken die Bühne gegen die Erde an der Arbeitfläche und bieten so genügend Halt, um sandigen Boden an Aushöhlen, Klaiboden an übermäfsigem Fliefsen zu hindern. Alle Pressen arbeiten mit 350 at Höchstdruck. Die Köpfe der Hauptpressen bilden einen fast ununterbrochenen, beim Vortreiben des Schildes gegen die äufsere hölzerne Verkleidung des Tunnels wirkenden Ring. Diese hat 7,37 m äufsern Durchmesser und besteht aus 16 je 23 cm dicken, 25 cm breiten, 1,22 m langen, gesägten kiefernen Ringstücken und einem Schlufsstücke. Die Ringe wurden im Schwanze des Schildes nach Mafsgabe des Vortriebes des letztern zusammengesetzt, jeder an dem hintern durch 16 mm dicke stählerne Dübelbolzen befestigt. Diese wurden in vorgebohrte Löcher der Ringstücke gesteckt und nach Zusammensetzung des Ringes durch die Wasserpressen in den hintern Ring getrieben.

Auf die Innenseite der hölzernen Verkleidung ist eine wasserdichte Haut aus drei mit Asfalt getränkten, mit heifsem Asfalte bestrichenen Lagen baumwollenen Stoffes gelegt. Die erste Lage wurde mit der bestrichenen Seite auf die Bekleidung gebracht und festgenagelt, darauf die beiden anderen aufgelegt und durch nachfolgendes Bestreichen mit heifsem Asfalte befestigt. Auf die Innenseite der Dichtung wurde eine 61 cm dicke Schicht Grobmörtel gelegt, die an der Westseite des östlichen Tunnels wegen der zeitweiligen Kräfte aus dem Durchgange des Schildes des westlichen, gewöhnlich etwas hinter dem östlichen zurück gebliebenen Tunnels mit stählernen Stäben bewehrt wurde. Die wagerechte Verschiebung des östlichen Tunnels durch den Vortrieb des 1,52 m im Lichten von ihm entfernten westlichen betrug 1 cm.

Hinten am Schilde war ein 33,53 m langes Förderband auf stählernem Rahmen auf Rädern angebracht, die auf einem der beiden schmalspurigen Baugleise auf der Sohle des Tunnels liefen; es brachte den ausgeschachteten Boden über die Stellen weg, wo an der hölzernen Verkleidung, Dichtung und Sohle gearbeitet wurde, und entlud in Wagenzüge mit Speicherlokomotiven. Der Grobmörtel wurde in Wagen für 0,75 cbm zugeführt, die durch Aufzüge auf hoch liegende Bühnen gehoben wurden, von denen der Grobmörtel in die Schalungen gekippt und geschaufelt wurde. In jedem Stollen befanden sich zwei solche Grobmörtelaufzüge; einer unmittelbar hinter dem Schilde brachte Wagen vom Baugleise neben dem Förderbande nach einer Bühne, von der der Grobmörtel in die Sohlenschalungen geschaufelt wurde, der andere hinter dem Förderbande brachte Wagen von dessen Gleise nach einer Bühne, von der der Grobmörtel in die Bogenschalungen geschaufelt wurde. Die Rollgerüste für Aufzüge und Bühnen überspannten beide Baugleise und das Förderband und liefen auf zwei Schienen auf den unteren Absätzen der Tunnelwand. Für Wände und Bogen wurden stählerne Schalungen nach Blaw in Längen von 1,5 m verwendet. Drei zusammen 4,5 m lange Feldlängen wurden als Einheit durch ein stählernes Rollgerüst bewegt, das auf den Schienen der Rollgerüste für Aufzüge und Bühnen lief. Die Schalungen waren lösbar, so dafs eine Länge von 4,5 m hinten abgenommen, auf das Rollgerüst herabgelassen, durch die noch an ihrem Platze befindlichen Schalungen hindurch nach vorn bewegt und dort wieder aufgestellt werden konnte.

Der Boden wurde zunächst auf 50 cm vor dem Schilde ausgeschachtet, dann der Schild so weit vorgetrieben. Zwei Ringe der hölzernen Verkleidung wurden im Schwanze des Schildes zusammengesetzt, der wasserdichte Überzug für die Sohle verlegt und Grobmörtel für die Sohle eingebracht. Während dieser Arbeit an der Sohle wurde Zementmörtel durch Löcher in der hölzernen Verkleidung gepumpt, um leere Räume in dem umgebenden Boden zu füllen. Dann wurde die wasserdichte Lage auf den Seiten und dem Bogen verlegt und Grobmörtel für Wände und Bogen eingebracht. Schliefslich wurde Mörtel im Scheitel des Bogens eingetrieben, um leere Räume zwischen Grobmörtel und Dichtung zu füllen, die für Sohle und Bogen in Längen von 1,5 m angebracht waren.

Die Luftschleuse in jedem Tunnel hat drei Durchlässe. Die beiden unteren für Wagen haben 2,29 m Durchmesser und 15,24 m Länge, der obere für Arbeiter 1,83 m Durchmesser und 9,14 m Länge. Die Wagen wurden durch Aufzüge

Digitized by Google

im Schachte gehoben, der Boden aus den Tunnelwagen in gröfsere schmalspurige Seitenkipper entleert, die durch eine Kessellokomotive gezogen wurden und in Barken im Kanale entleerten.

Der gröfste tägliche Vortrieb eines Schildes war 5,8 m, der durchschnittliche tägliche Fortschritt für den fertigen Tunnel einschliefslich Unterbrechungen und Verzögerungen durch Feiertage und Ausbesserungen 2,83 m für den östlichen, 3,29 m für den westlichen Tunnel.

Der Bau wurde unter Leitung des ersten Fachmannes für Wirtschaftbau des Verkehrsausschusses in Boston ausgeführt. Unternehmer waren Mc Govern und G. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Vorrichtungen zur Ersparung an Arbeit bei Einrichtung von Weichen und Signalen.

(A. Gemmell, Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 9, September, S. 273, mit Abbildungen.)

Mit Zeichnungen Abb. 13 bis 30 auf Tafel 7.

A. Gemmell empfiehlt verschiedene erprobte Vorrichtungen zur Ersparung an Arbeit bei Einrichtung von Weichen und Signalen.

Abb. 13 und 14, Taf. 7 zeigen ein Klappbrett zum Mischen von Zement. Die Gelenkbänder sind in das Brett bündig mit der Oberfläche gelegt, können aber auch bei engerer Stellung der Leisten mit diesen verbunden werden.

Zu fester Lagerung von Haspeln für Draht dient der in Abb. 15 und 16, Taf. 7 dargestellte Klappbock. Die hölzernen Rahmen werden durch metallene Bänder an beiden Enden gehalten, zum Zusammenklappen brauchen nur die die beiden metallenen Bänder verbindenden mittleren Bolzen entfernt zu werden.

Abb. 17 und 18, Taf. 7 zeigen ein handliches Gerät, um Zellenkästen aus ihren Löchern zu heben. Bei diesem Verfahren braucht nicht der ganze Boden um den Kasten entfernt zu werden. Sobald dieser leicht gerüttelt werden kann, kann er mit einer um ihn geworfenen, durch die Augenbolzen im Heberahmen gezogenen Kette von zwei Mann heraus gezogen werden. Der Rahmen kann auch als Gleisbaum beim Verladen der Kästen auf Kleinwagen benutzt werden.

Abb. 19 bis 22, Taf. 7 zeigen eine Vorrichtung zum Verlängern der Flügel eines Gleisbohrers. Die Schiebestücke werden zweckmäfsig ungefähr 8 cm ausziehbar und 6 mm dick gemacht.

Abb. 23 und 24, Taf. 7 zeigen eine handliche Trage für kleine schwere Gegenstände, wie Umspanner und Triebmaschinen. Sie hat unten zwei Leisten, um beim Aufheben und Niedersetzen reichlich Platz für die Hände zu haben. Die Handgriffe können aus 5 × 5 cm dickem Holze, die Querbretter aus 2 cm dicken Deckbohlen hergestellt werden.

Um einen Kleinwagen beim Beladen wagerecht zu halten, können seitliche Stützen (Abb. 25 und 26, Taf. 7) angebracht werden, die aufser Benutzung auf versetzbaren Bolzen in der Seitenwand des Wagens liegen, zur Benutzung niedergesetzt zwischen dem versetzbaren und einem ortfesten Bolzen gehalten werden. Die Löcher für die versetzbaren Bolzen werden schräg abwärts gebohrt, damit die Bolzen beim Bewegen des Wagens nicht heraus fallen.

Abb. 27 bis 30, Taf. 7 zeigen zwei vom Grobschmiede der Rotte leicht herzustellende Arten von Stampfern. Die Handgriffe beider Arten sind Stücke von 30 mm weitem, zu Leitungen benutztem Rohre. Die eine Art (Abb. 27 und 28, Taf. 7) hat eine gufseiserne Unterlegscheibe, wie sie auf hölzernen Brücken verwendet wird, die durch einen Pflock von der zum Verbinden von Rohrleitungen verwendeten Art gehalten wird. Dieser wird in das Rohr genietet und sein Ende nach Aufsetzen der Unterlegscheibe erwärmt und gestaucht. Die andere Art (Abb. 29 und 30, Taf. 7) verwendet einen alten auf geeignete Länge abgeschnittenen Gestängekloben, der auf das Rohr geschraubt und vernietet wird, nachdem der Grobschmied einen Stampfkopf aus dem Ende des Klobens gebildet hat. B—s.

Erweiterung des Hauptbahnhofes in Zürich.

(Die freie Donau, Jahrgang 2, Nr 21, S. 519.)

Regierung und Stadtrat von Zürich haben beschlossen, den Entwurf der Generaldirektion der schweizerischen Bundesbahnen für Erweiterung des Hauptbahnhofes in Zürich durch Professor Dr.-Ing. Cauer, Berlin, Dr.-Ing. C. O. Gleim, Hamburg, und Professor Dr. C. Moser, Zürich, von letzterem in architektonischer Hinsicht, begutachten zu lassen. Es soll untersucht werden, ob der Entwurf dem in absehbarer Zukunft zu erwartenden Verkehre, der Sicherheit, Leistungsfähigkeit, der spätern Einführung elektrischen Betriebes und den Bedürfnissen der Stadt genügt. G. G.

Stromkreis zum Verriegeln von Fahrstrafsen von Bettison.

(D. C. Bettison, Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 4, April, S. 120, mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb 12 auf Tafel 7.

Der Stromkreis zum Verriegeln von Fahrstrafsen nach Abb. 12, Taf. 7 erreicht Folgendes. Wenn eines der beiden Signale auf »Fahrt« gestellt ist, kann die so hergestellte Fahrstrafse nicht geändert werden, bevor der Zug, der das Signal gestellt hat, die Anlage durchfahren hat, oder die Uhrwerk-Zeitlösung betätigt ist, falls der Zug das Signal nicht überfährt. Solange sich der Zug zwischen den Signalen befindet, kann kein Hebel entriegelt werden, der eine der hergestellten Fahrstrafse feindliche oder sie ändernde Entgleisungweiche oder ein anderes Signal steuert.

Beide Magnetschalter im Gleisstrome sind in der Grundstellung geschlossen, jeder durch den hintern Anschlag des andern, oder durch einen auf dem Hebel für das Signal auf der entgegengesetzten Seite der Kreuzung befindlichen Schalter, der nur geschlossen ist, wenn der Hebel in der Grundstellung, aber nicht verriegelt ist. Die Magnetschalter sind beide geschlossen, wenn die Zeitlösung umgesteuert ist, wofern beide Strecken unbesetzt sind und die Signale auf »Halt« stehen. Der Stromkreis des Gleisstrom-Speichers bei jedem Signale wird durch einen Schalter geöffnet, der nur geschlossen ist, wenn der Flügel auf »Halt« steht. Dieser Schalter stellt nach Öffnung des Speicher-Stromkreises auch die Nebenschaltung des Gleises her zum Schutze für den Fall einer Erdung des Gleis-

Digitized by Google

strom-Speichers oder eines in die Gleise geratenden fremden Stromes.

Wenn ein Zug von rechts kommt, wird Signal 1 auf »Fahrt« gestellt, wodurch der Gleis-Stromkreis geöffnet und die Schienen nebengeschaltet, der Magnetschalter und der Riegel-Stromkreis geöffnet werden. Wenn der Zug die Kreuzung durchfahren und die rechts liegende Strecke frei gemacht hat, wird der Magnetschalter auf der linken Seite geöffnet, der auf der rechten geschlossen, wofern Signal 1 auf »Halt« zurückgekehrt ist. Wenn der Zug die linke Strecke verlassen hat, wird der Magnetschalter auf der linken Seite durch den auf Hebel 1 befindlichen Schalter angezogen, der nur geschlossen ist, wenn der Hebel in der Grundstellung, aber der Riegel offen ist. Beide Magnetschalter sind dann angezogen, so dafs der Riegel-Stromkreis durch ihre vorderen Anschläge geschlossen ist, der Riegel angezogen und der Hebel verriegelt, und darauf eine andere Fahrstrafse gestellt werden kann. Beide Seiten des Stromkreises sind ähnlich, so dafs die Riegelung für Züge beider Richtungen wirkt.

Der für einen Zug auf »Fahrt« gestellte Signalhebel mufs in die Grundstellung zurück gelegt werden, wenn der Zug das Signal befolgt hat und sich auf der letzten Strecke der Fahrstrafse befindet. Dies verhütet, dafs das Signal auf »Fahrt« gelassen und ein folgender Zug ein für den vorhergehenden gestelltes Signal befolgt. Die Schaltung der Zeitlösung, des Notschalters und der Fufstasten ist der der meisten Fahrstrafsenriegel ähnlich. B– s.

Umbau des Güterbahnhofes Oldham-Road in Manchester.

(Engineering 1917 I, Bd. 103, 23. Februar; P. Calfas, Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 1, 7. Juli, S. 1. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 9.

Der kürzlich von der Lancashire- und Yorkshire-Bahn umgebaute Güterbahnhof Oldham-Road in Manchester (Abb. 1 bis 5, Taf. 9) war früher Endbahnhof der Manchester und Leeds-Bahn. Er hatte ein oberes Geschofs für Fahrgäste und ein unteres für Güter. Als die Hauptlinie bis zum jetzigen Endbahnhofe Victoria im Mittelpunkte von Manchester verlängert wurde, wurde Oldham-Road als Güterbahnhof beibehalten. Die Ladebühnen wurden erheblich erweitert und eine beide Geschosse verbindende Rampe hergestellt. Das obere Geschofs diente hauptsächlich für den Getreidehandel; die Wagen wurden durch elektrische Spille bewegt, durch besondere Winden über die Rampe nach dem obern Geschosse gezogen, wo sich Lager und Umladeschuppen befanden. Alle Gleise endigten stumpf und wurden durch 93 Drehscheiben bedient. Bei dem kürzlich vorgenommenen Umbaue wurde der Bahnhof auf einem ungefähr 258 m langen, 80 m breiten Gelände an der Westseite erweitert, auf dem ein neuer Güterschuppen, ein Rollwagenschuppen und ein Abfertigung- und Beamten-Gebäude erbaut wurden. Der alte Abgangschuppen wurde zu einem Lagerhause umgebaut. Die Drehscheiben wurden beseitigt und eine grofse Schleife hergestellt, die an die vorhandene anschliefst, die Gleise des neuen Güterschuppens verbindet, dann unter dem westlichen Ende der Hochbahn hindurchgeht, die Gleise der Hallen für Empfang und Verkauf von Kartoffeln verbindet und sich mit der bestehenden Schleife zu einem Ringe vereinigt.

Der neue Güterschuppen an der Thompson-Strafse enthält eine Halle für Umladen, Versand und Empfang und eine besondere Halle für den Obsthandel. Die Haupthalle besteht aus sieben Schiffen von 13 m und einem von 13,6 m Weite mit je einem elektrischen Laufkrane für 1,5 t von 11,95 m und 12,75 m Spannweite. Rechtwinkelig zu den Schiffen ist eine 9,45 m breite Fahrstrafse angelegt, über die die Fahrbahn der Laufkräne hinweggeht, so dafs die Rollwagen leicht beladen werden können. Jeder Laufkran hat drei verschiedene Triebmaschinen für Längs-, Quer- und Hub-Bewegung; die Geschwindigkeit längs ist 128 m/min, quer und beim Heben 45,7 m/min. Elektrische Karren mit Stromspeicher befördern die Frachtstücke über die Kopfbühne zwischen den Schiffen. Der Fahrer des Karrens steht auf einer vordern Bühne und handhabt rechts den Richtunghebel, links den Steuerschalter. Diese Bühne besteht aus zwei Teilen; der linke wirkt durch das Gewicht des Fahrers auf den den Karren in Gang setzenden Stromöffner, der rechte steuert die Bremse derart, dafs sie betätigt wird, wenn der Fahrer den rechten Fufs hebt. Die Bewegung wird durch ein doppeltes Vorgelege auf die Räder übertragen. Bei Bedarf werden Anhänger auf gufseisernen Rädern mit Gummireifen zur Beförderung leichter Frachtstücke verwendet. Sie können an das eine oder andere Ende der Karren gekuppelt werden und kurz wenden. Die Güter werden durch den Laufkran auf den Karren gesetzt und durch den des gewählten Schiffes wieder gefafst. Wenn Güter aus irgend welchen Gründen nicht an die ihrem Ziele entsprechende Stelle gesetzt werden können, werden sie durch den Laufkran auf die Lagerbühne D an der andern Seite der Fahrstrafse V gebracht. Diese Bühne wird durch einen an der Aufsenmauer des Gebäudes an der Thompson-Strafse laufenden Einschienen-Drehkran für 1,5 t von 4,6 m Ausladung bedient. Um die Bewegung dieses Kranes längs der Mauer zu ermöglichen, sind die Enden der die Fahrbahn der Laufkräne in den acht Schiffen bildenden Blechbalken auskragend auf zurück stehende Pfeiler gelegt. Der Einschienenkran läuft auf einer gewöhnlichen Flachschiene auf einem Blechbalken mit Backsteinpfeilern. Um Kippen zu verhüten, hat der Kran oben an der Säule zwei Rollen, die sich an ein mit Kragstützen an der Mauer befestigtes ⊔-Eisen legen. Die mit drei verschiedenen Triebmaschinen erlangten Geschwindigkeiten sind 30 m/min für Hub, 60 m/min für Drehen, 135 m/min für Fahren. Dieser Kran kann die Güter von einem nach dem andern Schiffe bringen, so dafs sie von den Laufkränen wieder gefafst werden können.

Das Lagerhaus für den Obsthandel im Norden des Güterschuppens hat zwei mit den Schiffen der Haupthalle gleichlaufende Schiffe, deren eines a mit einem elektrischen Laufkrane für 2 t ähnlich denen der Haupthalle ausgerüstet ist; der übrige Teil des Gebäudes besteht aus rechtwinkelig zu den ersten gerichteten Schiffen. Drei Fahrstrafsen v_1, v_2, v_3 dienen zur Entladung der Frachtstücke auf Rollwagen.

Die Rollwagen werden von Pferden gezogen, für die Ställe unter den Gewölben der Hochbahn angeordnet sind. Der Rollwagenschuppen r enthält eine Werkstätte für Ausbesserung der Planen mit einer Vorrichtung, die diese vor einer Öffnung senkrecht aufspannen kann, um etwaige Löcher zu finden. Drei Kräne dienen zur Handhabung schwerer Frachtstücke. Der

Digitized by Google

eine P_1 ist ein elektrischer fahrbarer Rahmenkran für 5 t, der mit dem einen Ende auf der Hochbahn, mit dem andern in Bodenhöhe läuft. Dieser ursprünglich von Hand betriebene Kran diente zur Handhabung von Langholz und anderen langen Gütern, die nicht auf der Schleife des untern Geschosses bewegt werden konnten. Der zweite, ebenfalls schon früher vorhandene Kran P_2 ist ein Laufkran für 10 t auf hölzernem Gerüste in der Nähe des Lagerhauses M, das früher hauptsächlich für Farbstoffe diente, jetzt für Getreide benutzt wird. Der dritte Kran P_3 ist ein neben der Hochbahn neu aufgestellter fahrbarer Rahmenkran für 20 t. Er überspannt mit 13,8 m Weite zwei Gleise und eine Fahrstrafse, die lichte Höhe ist 7,6 m. Das Windewerk hat verschiedene Triebmaschinen für Bewegungen längs, quer, lotrecht und Hülfshub. Letzterer gestattet schnelles Bedienen eines Hakens für 750 kg. Die Geschwindigkeit längs ist 91,5 m/min, quer 46 m/min, lotrecht 4,5 m min für 20 t, 9 m/min für 10 t, 46 m/min für den Hülfshaken mit 750 kg. An Lauf- und Rahmen-Kräne zu hängende grofse hölzerne Bühnen ermöglichen gleichzeitige Beförderung einer grofsen Anzahl kleiner Frachtstücke.

Das Abfertigung- und Beamten-Gebäude an Oldham-Road hat drei durch elektrische Aufzüge bediente Geschosse und plattes Dach. Die den Beamten vorbehaltenen Räume sind hauptsächlich getrennte Speisezimmer für Männer und Frauen und das als Wandelbahn dienende Dach.

B – s.

Betrieb in technischer Beziehung.

Verschliefsbare Klappleiter für hölzerne Signalmaste.

(Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 1, Januar, S. 28, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 31 bis 34 auf Tafel 7.

Abb. 31 bis 34, Taf. 7 zeigen eine Klappleiter für hölzerne Maste von Scheiben und Glocken an Überwegen, die aufser Benutzung gegen Mifsbrauch dicht an den Mast geschlossen wird; bei Benutzung wird das Schlofs geöffnet, die Haspe herunter gelassen, die Leiter gehoben, bis die angelenkten Stützen wagerecht sind, und auf jeder Seite des Mastes ein 15 mm dicker Bolzen oder Stab in ein Loch unter die unteren Stützen gesteckt. Die Stäbe können im Kasten für den Stromspeicher aufbewahrt werden. In den Mast werden Nuten geschnitten, in die sich die Sprossen der Leiter bündig mit der Fläche des Mastes einlegen. Die Holme stehen weit genug von einander ab, um an die Seite des Mastes zu passen, wenn die Leiter nicht benutzt wird. Die Stützen liegen dicht am Maste mit einem Absatze da, wo sie mit der Leiter verbunden sind; diese steht so bei Benutzung fester. B—s.

Schneeschmelze mit Kerosen-Fackel.

(Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 2, Februar, S. 47, mit Abbildungen.)

Auf dem Hauptbahnhofe Detroit der Michigan-Zentral-Bahn werden seit drei Jahren mit Erfolg Kerosen-Fackeln zum Schmelzen von Schnee und Graupeln verwendet, die da, wo sich die Zungen von Weichen und Entgleisungweichen an die Backenschienen legen, zusammengetrieben und gefroren sind. Die Fackel hat lange, rufsfreie Flamme, wiegt nur ungefähr 11 kg, so dafs sie von einem Manne gehandhabt und getragen werden kann, hat keine beweglichen Verbindungen, verbrennt das Kerosen ohne Verkohlung oder Rauch und spart, da sie das Kerosen fast als Gas, nicht als Strahl verbrennt. Sie brennt in jeder Stellung bei jedem Wetter. Ein Mann kann mehrere, unter Umständen 25 Fackeln zugleich handhaben, indem er eine an jeder Weiche liegen läfst. Die Fackel wird auch zum Auftauen von Rohren an einlaufenden Zügen, zum Erwärmen von zugefrorenen Prefsluft-Leitungen an Wagen, zum Auftauen von Eis auf Trittstufen und Bühnen der Wagen verwendet.

B—s.

Bücherbesprechungen.

Technisches Hülfsbuch. Herausgegeben von Schuchardt und Schütte. Vierte Auflage. J. Springer, Berlin. 1917. Preis 3,60 *M*.

Das schon früher*) empfehlend besprochene Hülfsbuch hat eine abermalige, wieder vervollständigte Auflage erlebt, es wird den Lesern auch in dieser sehr willkommen sein. Der Inhalt gibt Aufschlufs auch über manche Verhältnisse, die nicht in allen ähnlichen Zwecken dienenden Büchern zu finden sind; wir nennen als solche Gewicht und Rauminhalt der Ladung von Eisenbahnwagen, die besonders ausführlichen Verzeichnisse der verschiedensten Gewinde, Zusammensetzung, Entstehung und Eigenschaften der Eisengemische, Anleitung zur ersten Hülfe bei Unfällen.

Wir wünschen dem bewährten Hülfsmittel des Arbeittisches die verdiente Fortentwickelung.

Deutschlands Erneuerung. Monatschrift für das deutsche Volk. J. F. Lehmann, München. Einzelheft 1,5 *M*, Vierteljahr 4 *M*.

Die auf dem Boden tatkräftigen und offenen Vertretens der Macht und Würde des deutschen Vaterlandes stehende Zeitschrift bringt in Aufsätzen der besten Verfasser gediegenen Stoff zur Klärung der unsere Zeit bewegenden Fragen. Wir würden es begrüfsen, wenn dieser Hinweis dem vom deutschen Sinne durchglühten Unternehmen neue Freunde zuführen würde.

*) Organ 1916, S. 412.

Geschäftberichte und statistische Nachweisungen.

1) Jahresbericht 1915, 1. April 1915 bis 31. März 1916, des Königlichen Materialprüfungsamtes der Technischen Hochschule zu Berlin in Berlin-Lichterfelde West. Sonderabdruck aus den Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde West 1916, Heft 6 und 7. Berlin J. Springer.

2) Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft. Geschäftbericht 1. Juli 1916 bis 30. Juni 1917.

Der Abschlufs der Jahresrechnung übersteigt 600 Millionen *M* bei reichlich 30 Millionen Reingewinn. Die Grundfläche der im Betriebe befindlichen Werkstätten stieg von 203 874 auf 808 881 qm, unter 79 293 Angestellten und Arbeitern befanden sich 2468 Kriegsversehrte, von bisher 33 038 zum Heeresdienste eingezogenen sind 1443, also beinahe 4,4 % gefallen. Für Wohlfahrt-Einrichtungen sind aufser dem Bestande von 153 000 *M* an Wertpapieren über 20 Millionen aufgewendet oder bereitgestellt.

3) Verwaltungs-Bericht über das dreizehnte Geschäftsjahr 1915/16 und Bericht über die elfte Ausschufssitzung des unter dem Protektorate Seiner Majestät des Königs Ludwig III. von Bayern stehenden deutschen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Organ für die

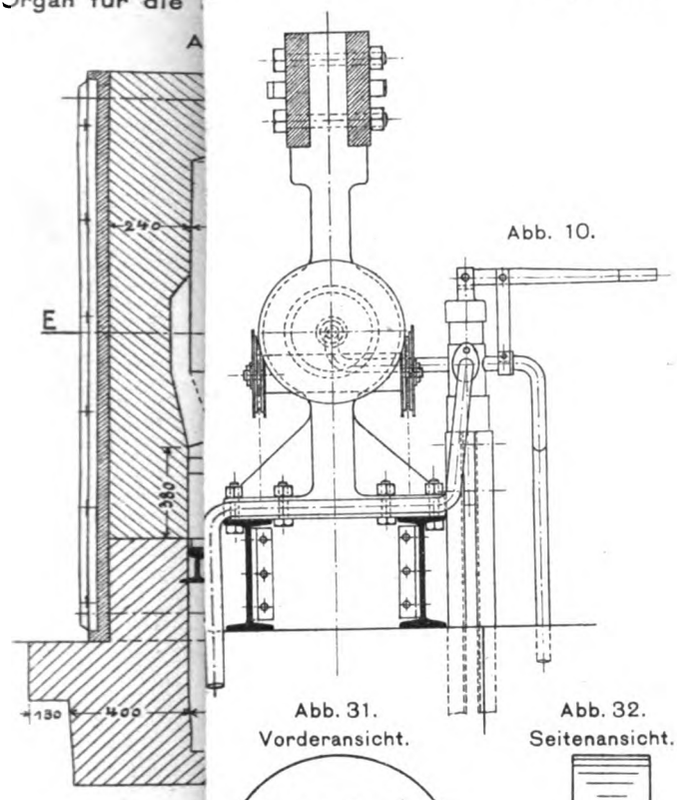


Abb. 10.

Abb. 31. Vorderansicht.

Abb. 32. Seitenansicht.

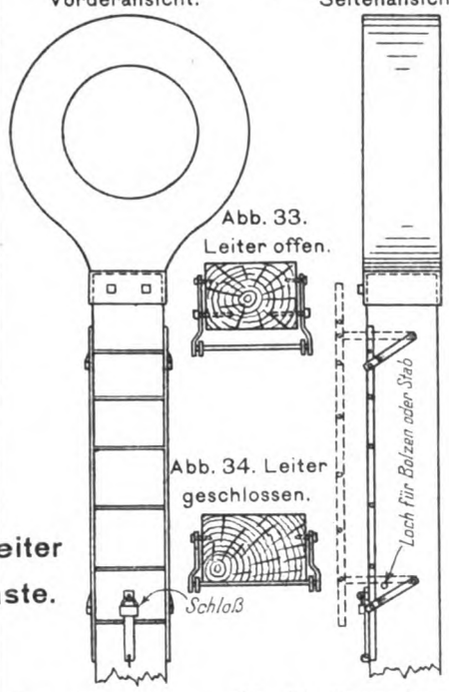


Abb. 33. Leiter offen.

Abb. 34. Leiter geschlossen.

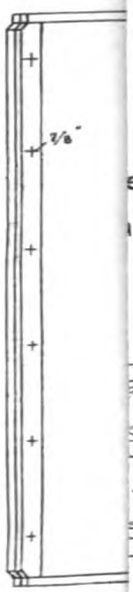
Schloß

Loch für Bolzen oder Stab

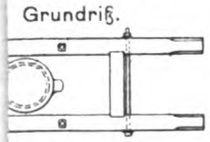
Abb.

eiter

ste.



Grundriß.



18. Aufriß.

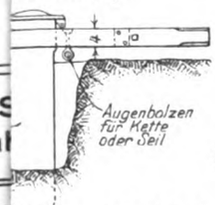


Abb. 19. Anwendung.

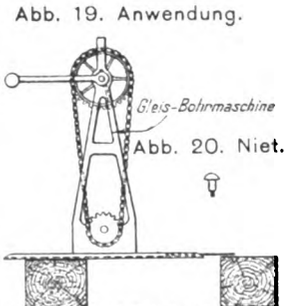
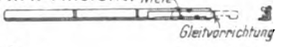
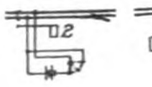


Abb. 20. Niet.

Abb. 12. S
von Fal

Abb. 21 und 22. Seiten- und Stirn-Ansicht.





27 bis 30. Stampfer.

Abb. 28. Stirnansicht.

bb. 27. Seitenansicht.

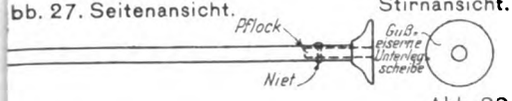


Abb. 30. Stirnansicht.

. 29. Seitenansicht.

d Signalen. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Lith. Anst. v. F. W

Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 1. Seitenansicht.

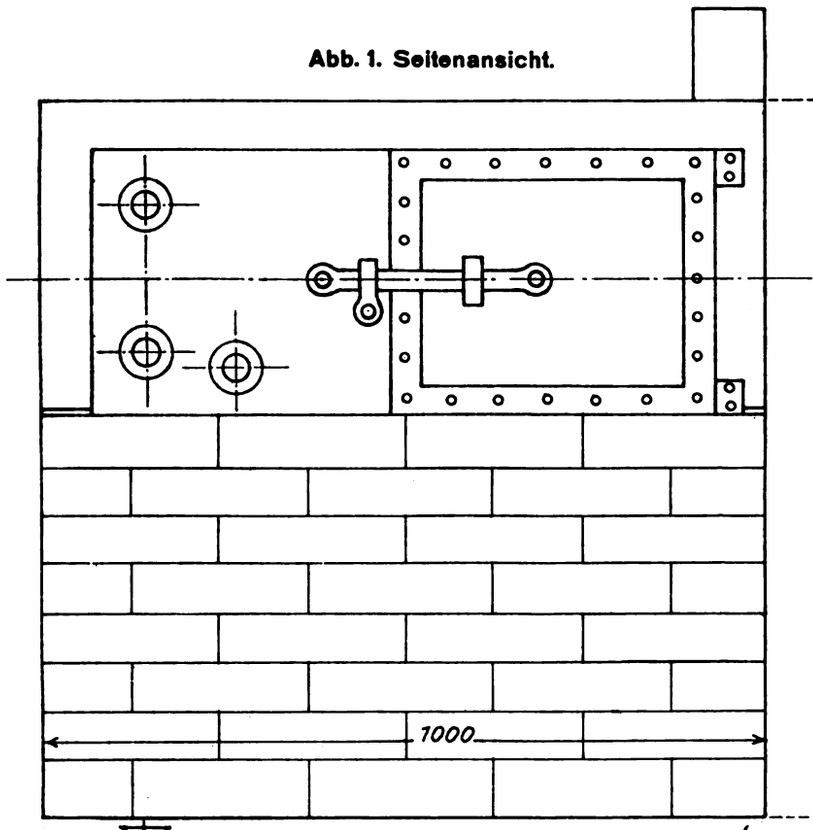


Abb. 2. Vorderansicht.

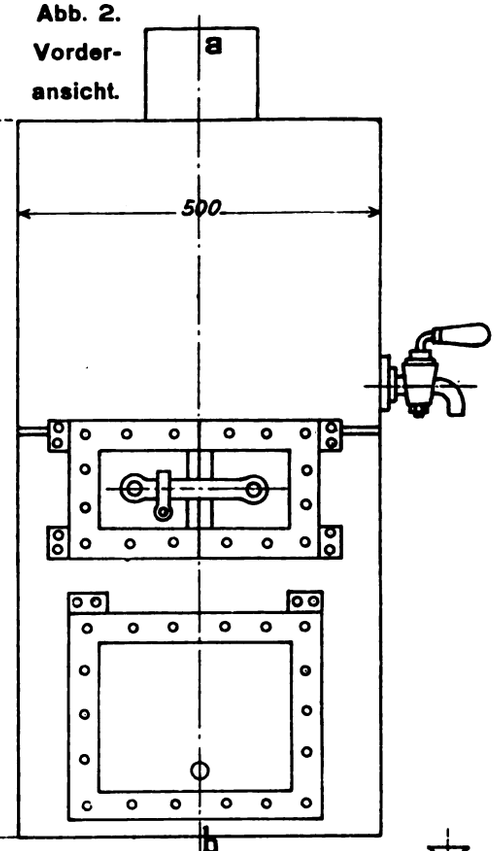


Abb. 3. Schnitt a-b.

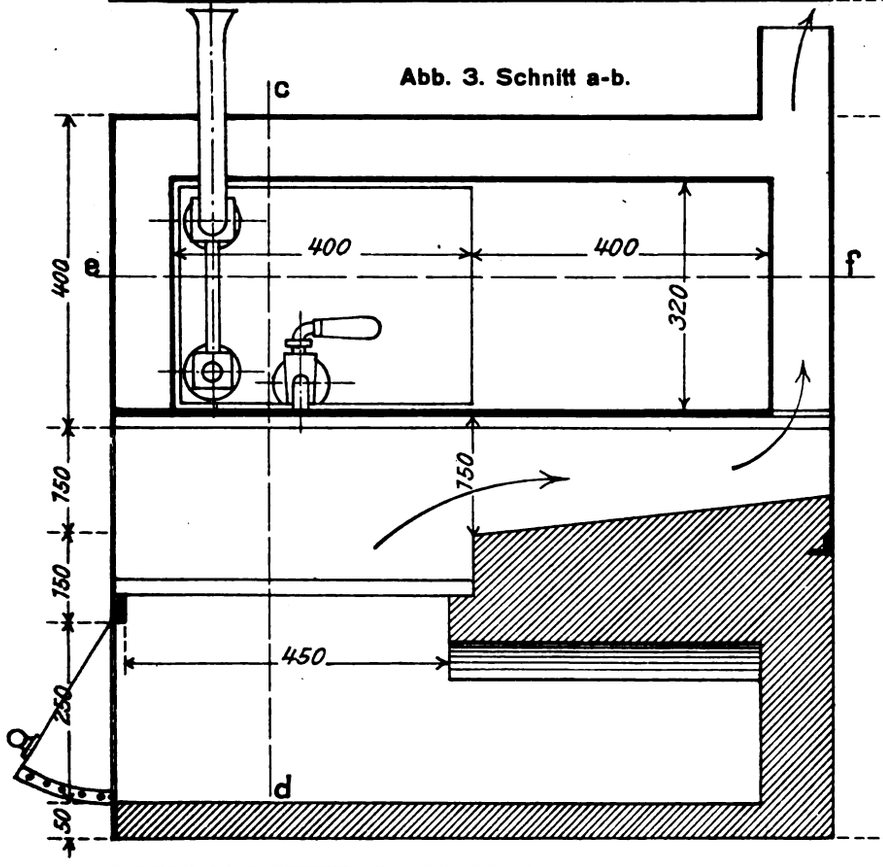


Abb. 4. Schnitt c-d.

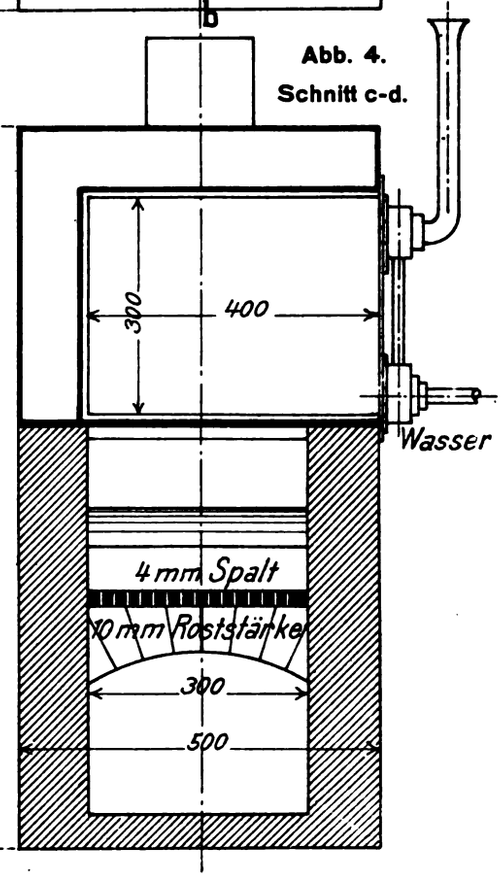


Abb. 5. Schnitt e-f.

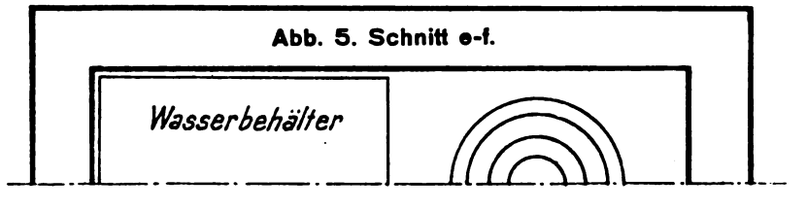


Abb. 1 bis 5.
Kochherd für Löschefeuerung in Grudenform.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

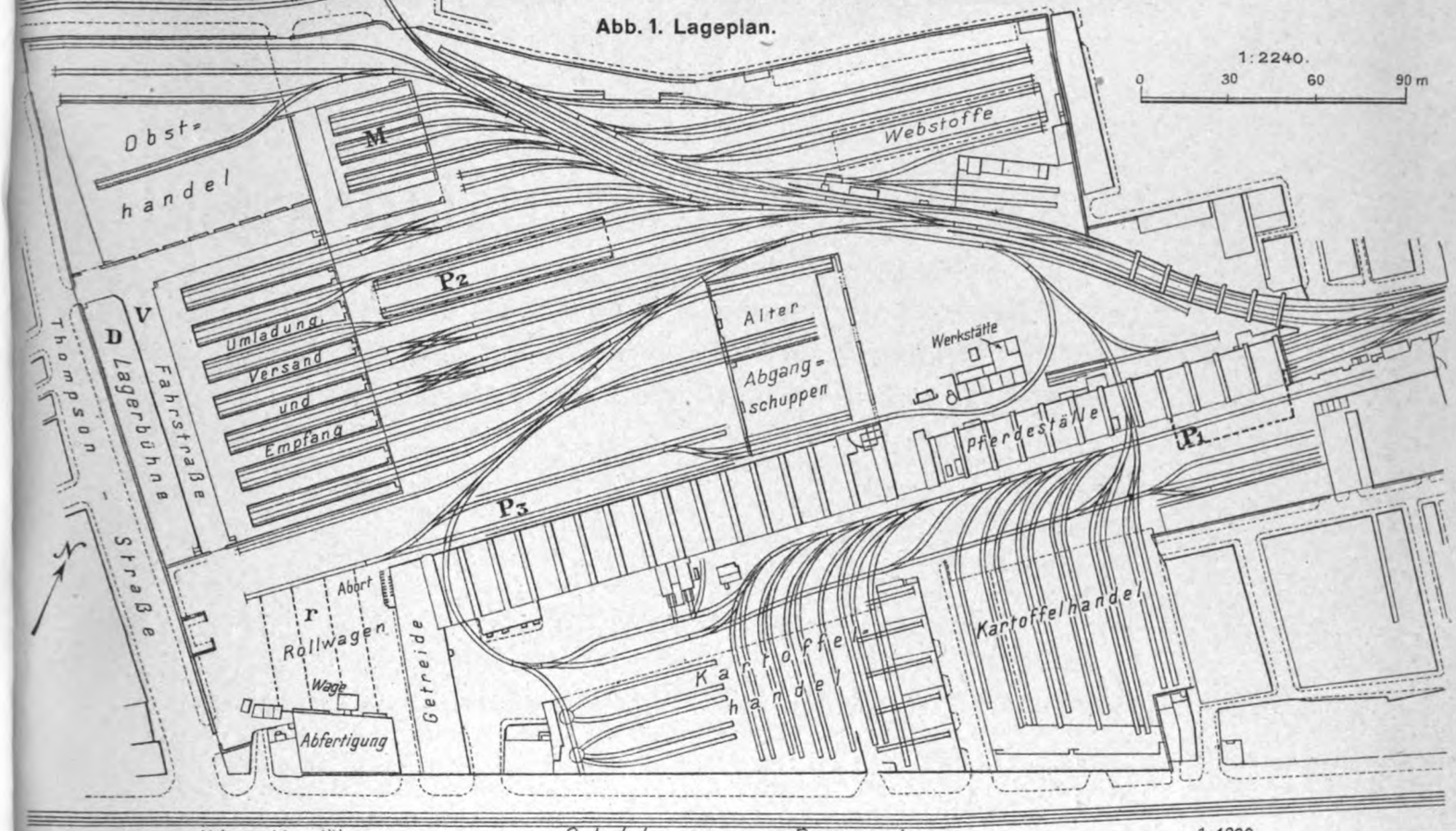
Digitized by Google

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Abb. 1 bis 5. Umbau des Güterbahnhofes Oldham-Road in Manchester.

Abb. 1. Lageplan.



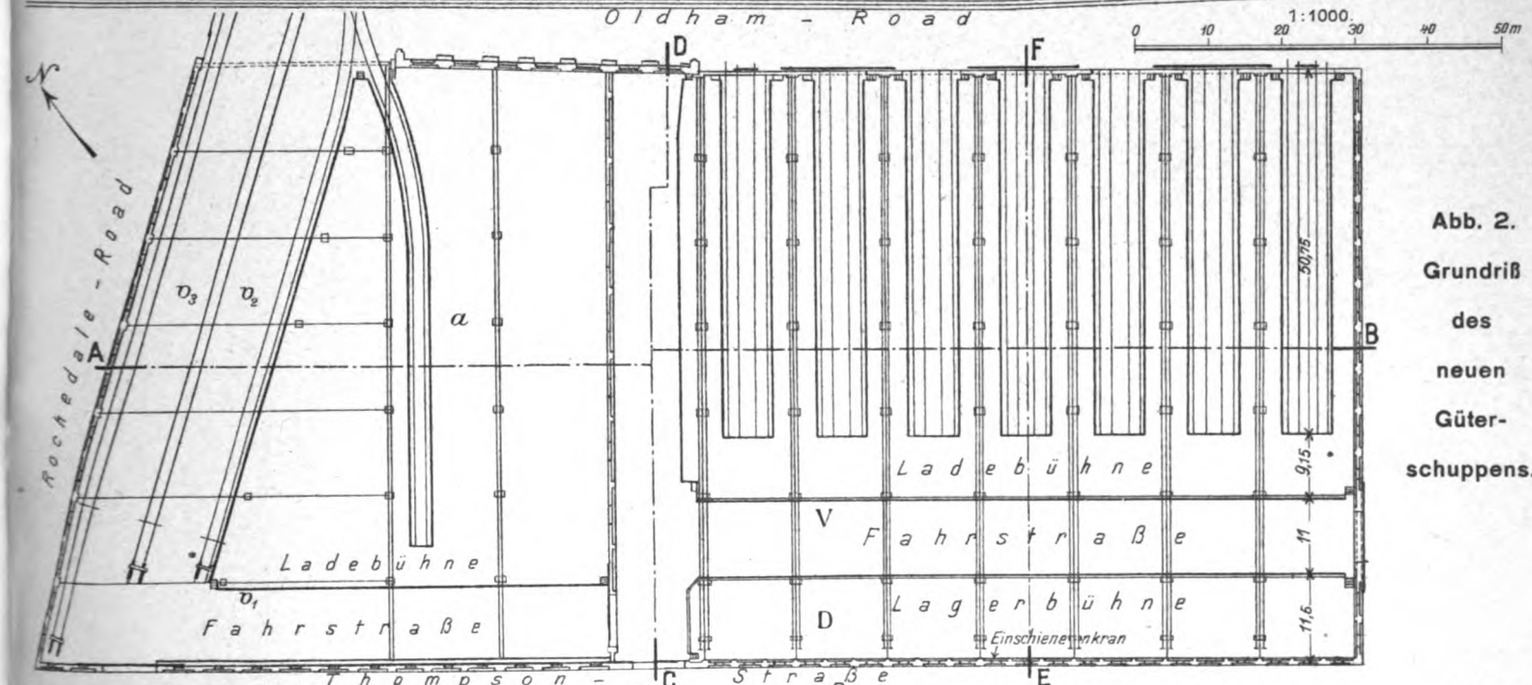


Abb. 2. Grundriß des neuen Güterschuppens.

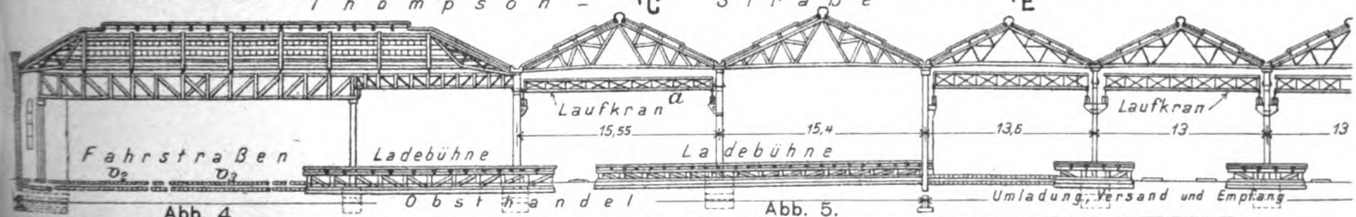


Abb. 3. Schnitt A-B, Abb. 2.
Maßstab 1:560.

Abb. 4.

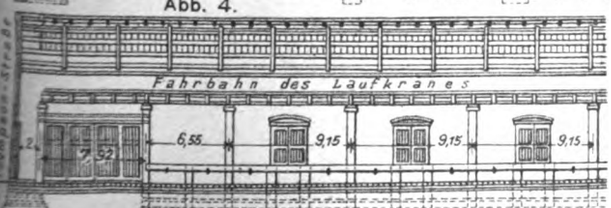


Abb. 5.

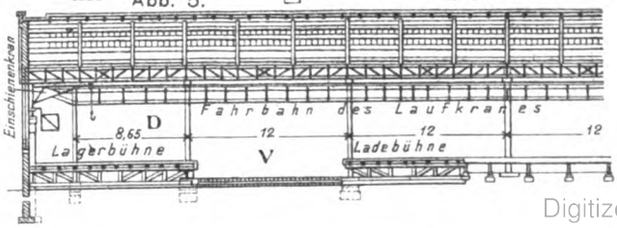


Abb. 4. Schnitt C-D, Abb. 2.
Maßstab 1:560.

Abb. 5. Schnitt E-F, Abb. 2.
Maßstab 1:560

Kgl. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Digitized by Google

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden

Digitized by Google

1918.
1. März.

25 1919

ORGAN

Heft 5.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober- und Geheimer Baurat **Démanget**, Hannover; Oberbaurat **Dütting**, Berlin; Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Fünftes Heft mit der Tafel 10, den Texttafeln A und B und 21 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. *Gleisbremsen. Froelich. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel 10 und zehn Textabbildungen) 67
2. *Baustoffe der Kurbelzapfen für Lokomotiven. F. Märtens. (Mit Lichtbildern Abb. 1 bis 14 auf Texttafel A, Abb. 15 bis 26 auf Texttafel B und vier Textabbildungen) . . . 72
3. *Selbsttätige Regelung der Bremskraft nach der Reibung der Klötze an den Rädern. G. Oppermann. (Mit Zeichnungen Abb. 13 und 14 auf Tafel 10) 76
4. *Wirtschaftsüberwege auf Nebenbahnen. Schüler. (Mit zwei Textabbildungen) 78

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

5. Forth-Clyde-Seekanal. (Mit Zeichnung Abb. 15 auf Tafel 10) 78
6. Vorrichtung von Guillery für die Kugeldruckprobe nach Brinell. (Mit einer Textabbildung) 79
7. Die neuen Eisenbahnen auf der Malayenhalbinsel 80

Oberbau. Seite

8. Gleishebebock von Cordes. (Mit vier Textabbildungen) . 80

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

9. Verladeschuppen der Lankashire- und Yorkshire-Bahn in Goole. (Mit Zeichnungen Abb. 10 bis 12 auf Tafel 10) . . 80

Betrieb in technischer Beziehung.

10. Übersicht der Eisenbahn-Unfälle in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 1916 81

Bücherbesprechungen.

11. **Mitteilungen über die Studien und vorbereitenden Maßnahmen der österreichischen Staatseisenbahnverwaltung zur Ausnutzung der Wasserkräfte und zur Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen. Bearbeitet im k. k. Eisenbahnministerium 82
12. **Heimkultur — Deutsche Kultur. Heimstätten für Kriegsteilnehmer, Offiziere und Mannschaften. Seiner Majestät dem Kaiser und Deutschlands Kriegern gewidmet. Mit Unterstützung führender Männer herausgegeben von der Gesellschaft für Heimkultur e. V., Wiesbaden durch Direktor E. Abigt 82

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Z. Mz.

Digitized by Google

HARTMANN-
Hochdruck-Rohrleitungen

Ausführung kompletter Anlagen
für Elektrizitätswerke, Wasserwerke, Druckluft- sowie alle modernen Dampfanlagen

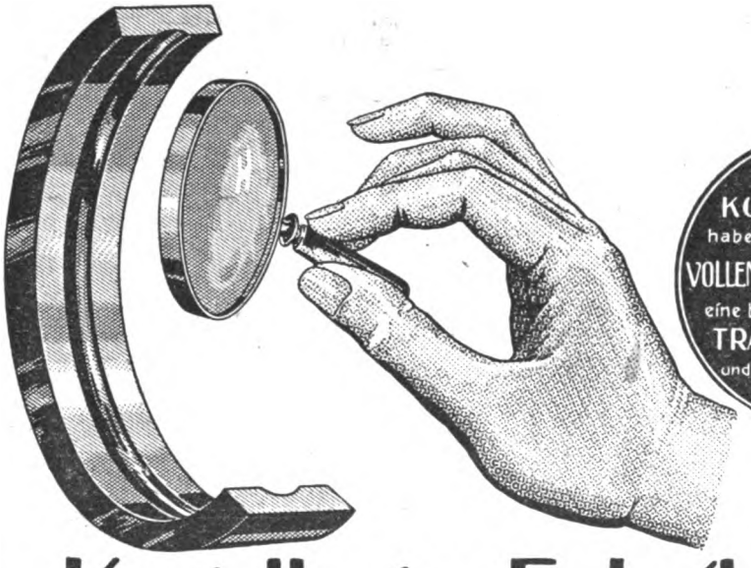
Wasserabscheider ▫▫ Armaturen ▫▫ Rohrbündel-Kompensatoren ▫▫ Formstücke ▫▫▫▫▫▫▫ in Gusseisen und Stahlguss ▫▫▫▫▫▫▫

SÄCHSISCHE MASCHINENFABRIK

vormals RICH. HARTMANN A.-G. CHEMNITZ

Gegründet 1837 ▫ Aktien-Kapital 15 000 000 Mark ▫ Personal etwa 6500 Beamte und Arbeiter

10



Deutsche Kugellager Fabrik G.m.b.H.
Leipzig-Plagwitz.

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten. | 5. Heft. 1918. 1. März.

Gleisbremsen.

Froelich, Regierungsbaumeister in Mainz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel 10.

Die üblichen Mittel zum Bremsen der Wagen beim Ordnen durch Schwerkraft dienen 1. dem Festhalten der Wagen, beispielweise kurz vor dem Ablaufen bei Anlagen mit durchgehendem Gefälle zur Ermöglichung des Entkuppelns und zur Beeinflussung der Gangart des zu zerlegenden Zuges; 2. dem Vorbremsen etwa am Fufse des Ablaufberges zur Erzielung genügender Zeitabstände und zur Erleichterung der Arbeit der Hemmschuhleger, also der Verzögerung; 3. dem Auffangen, beispielweise in den Richtunggleisen unmittelbar vor den schon im Gleise stehenden Wagen, also der Verzögerung bis zum Halten.

Die örtlich nicht gebundenen Bremsmittel können an jeder beliebigen Stelle des Gleises angewandt werden. Sie müssen daher mit der Hand bedient werden und sind dadurch grundsätzlich verschieden, dafs die einen auch während des Bremsens gehandhabt werden müssen, die anderen nicht.

Die wichtigsten Vertreter der ersten Gruppe sind der Bremsknüppel und die Vorlegebremse von Büssing*), der zweiten Gruppe der einfache und der Doppel-Hemmschuh**), auch Gleisvorlage genannt. Bremsknüppel und Vorlegebremse sind insofern vollkommene Bremsmittel, als sie allen drei Aufgaben gerecht werden können. Wenn auch der Bremsknüppel seiner unsichern Wirkung und gefahrvollen Handhabung wegen nur bei geringen Geschwindigkeiten***) anwendbar ist, so kommt die Vorlegebremse bei Geschwindigkeiten bis 4 m/sek in Frage. Nach Beobachtungen des Verfassers kann ein geübter Mann die Geschwindigkeit eines Fahrzeuges mit der Vorlegebremse sicher auf jede gewollte Geschwindigkeit abbremsen. So werden die Wagen im Güterbahnhofe Mainz in der Zone der letzten Verteilweichen mit Vorlegebremsen soweit abgebremst, dafs sie sich in den wagerechten, etwa 500 m langen Richtunggleisen ohne weitere Beeinflussung aufreihen.

Bei höheren Geschwindigkeiten mufs zum Hemmschuhe gegriffen werden, obgleich ihm erhebliche Mängel anhaften. Seine Anwendung ist auf die dritte Aufgabe beschränkt, die er aber nur ungenügend erfüllt. Denn das Abschätzen der Wirkung vor Beginn des Bremsens ist bei den grofsen Schwankungen der Reibung zwischen Schiene und Hemmschuh unsicher, und die Hemmschuhleger können die Schuhe wegen der Weite der Wege häufig nicht um Bremslänge vor den Haltstellen auflegen, so dafs Zusammenstöfse oder Lücken entstehen. Wenn auch die durch plötzliches Einsetzen der vollen Bremswirkung auftretenden starken Stöfse und die unvermeidlichen Versager durch Verbesserung des Hemmschuhes gemindert werden könnten, so wird der Hemmschuh wegen seiner grundsätzlichen Mängel ein unvollkommenes Bremsmittel bleiben. Die örtlich ungebundene Anwendbarkeit dieser Bremsmittel ist somit tatsächlich nur beschränkt ausnutzbar.

Bei den örtlich gebundenen Bremsmitteln, den Gleisbremsen*), hat man andere Vorteile gewonnen, zunächst die Möglichkeit der Fernbedienung und damit die Bedienung mehrerer durch eine Hand.

Die Gleisbremsen sind Einrichtungen, die von aufsen auf ein fahrendes Fahrzeug eine Kraft entgegen der Fahrrichtung ausüben, und deren wesentlichster Bestandteil fest in das Gleis eingebaut ist. Die bisher bekannten Bauarten sind entweder solche mit Hemmschuhen, bei denen die Reibung durch ein Bremsstück zu Stande kommt, das die Bewegung des Fahrzeuges auf der Länge des Bremsweges mitmacht, oder solche mit Bremsschienen, bei denen die Reibung zwischen Fahrzeug und längs der Laufschienen angeordneten Bremsschienen auftritt.

Die einfachste Form der Hemmschuhgleisbremse ist die von Büssing-Sigle und Andreovits**), bei der die Bremswirkung durch einen Hemmschuh erzeugt wird, der von einem fest in das Gleis eingebauten Keile, oder in einer Lücke des Gleises an einer bestimmten Stelle seitlich abgeworfen wird. Sie erfüllt die zweite und dritte Aufgabe mit den der Unvollkommenheit des Hemmschuhes anhaftenden, oben aufgeführten Einschränkungen.

Um namentlich die Einstellbarkeit der Bremswirkung zu

*) Organ 1896, S. 288; Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, Teil V, Band 4, 1907, S. 66.

**) Organ 1894, S. 208; 1896, S. 19; 1897, S. 35.

***) Bis zu 3 m/sek, Organ 1896, S. 236.

*) Organ, Ergänzungsband XIII, S. 209; 1895, S. 19; 1898, S. 185, 228; 1899, S. 35, 104, 187.

**) Organ 1898, S. 185, 228; 1899, S. 35, 104; Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Teil V, 1907, S. 69 u. 70.

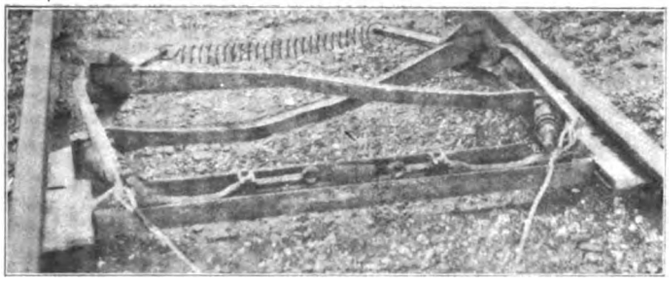
Digitized by Google

verbessern und Fernbedienung zu ermöglichen, entstanden andere Bauarten, von denen hier zwei angeführt werden sollen.

Gleisbremse von Büssing. Der Hemmschuh gleitet auf einer aufsen oder auch innen längs der Laufschiene lotrecht beweglich angeordneten Schiene, die den Schuh mit verstellbarem Drucke von unten gegen den seitlich über den Kopf der Laufschiene vorspringenden Teil des Reifens prefst, so dafs die Bremswirkung auch während des Bremsens dem Bremsbedürfnisse beliebig angepafst werden kann. Diese Anordnung gestattet dann auch Vorrichtungen vorzusehen, die den Schuh für eine neue Bremsung selbsttätig wieder in Bereitschaft bringen; diese Bauarten können also grundsätzlich auch als fernbedient gelten.

Gleisbremse von Frölich. Die Textabb. 1 ist die

Abb. 1.



fünfte Stufe einer Entwickelung. Die Bremskraft wird durch das vom Fahrzeuge mitgenommene Bremsstück und eine fest in das Gleis eingebaute Seiltrommel erzeugt, mit der das Bremsstück auf Zug verbunden ist.

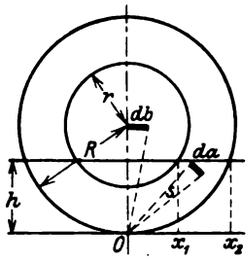
Selbst wenn es auf diesem Wege gelingen sollte, eine betriebsichere Bauart zu erzielen, so würde die Ermöglichung der Fernbedienung doch solche Mafsnahmen erfordern, dafs der die Bewegung des Fahrzeuges annehmende Teil das wegen des Stofses beim Auflaufe zulässige Gewicht erheblich überschreiten würde. Eine Vervollkommnung der einfachen, von Hand bedienten Gleisbremse mit Hemmschuh in der durch die beiden Beispiele angedeuteten Richtung ist daher unmöglich.

Einfacher ist die Lösung für Gleisbremsen mit Bremsschienen, die aufserdem grundsätzlich allen drei Aufgaben genügen, und dabei jedes Rad bremsen, während alle anderen Bremsmittel nur ein Rad oder Radpaar einer Ablaufgruppe auffangen. Die bisher bekannten, erprobten Bauarten stimmen darin überein, dafs die Bremsschienen, die entweder nur einseitig innen*) oder doppelt innen, oder, wie bei der verbesserten Gleisbremse von Loose**) innen und aufsen an den Laufschienen angeordnet sind, durch eine wagerechte Bewegung in die Umgrenzung des lichten Raumes in Bereitschaft geführt werden, und dafs die Bremskraft durch Andrücken der Bremsschienen entweder mit äufserer Hebelkraft gegen die Räder, oder durch die Räder gegen Federn erzeugt wird. Durch Veränderung dieser Gegenkraft, die bei der Gleisbremse von Loose durch einen Kolben in einem Zilinder mit Flüssigkeit erzielt wird, kann die Bremswirkung beliebig abgestuft werden. Die Versuche zeigten, dafs zur Erzielung einer nennenswerten Bremswirkung erhebliche Druckkräfte aufgewandt werden mufsten, die häufig zu Entgleisungen führten, da sie unabhängig vom Gewichte des Fahrzeuges erzeugt wurden.

Die Kleinheit der Wirkung versuchte man durch die von Schmutz und Öl an den inneren Seiten der Radreifen entstehende Minderung der Reibung zu erklären*). Der Hauptgrund dürfte aber aus folgender Überlegung hervorgehen. Mafsgebend für die Bremswirkung ist der ganze Bremsweg, der von den Flächen der Rad-Seitenflächen der Reifen während ihrer Berührung mit der unter Bremsdruck stehenden Bremsschiene zurückgelegt wird. Diese Flächen bewegen sich in Zykloiden, ändern also je nach der Höhenlage ihrer Teile über Schienenoberkante das Verhältnis ihres Weges zu dem in der gleichen Zeit zurückgelegten Wege der Achse.

Streng genommen würden beispielweise die in Höhe der Schienenoberkante, also im Berührungspunkte des Rades und der Schiene von einer gedachten Bremsschiene in einer Linie berührten Flächenteile auch bei stärkstem Bremsdrucke überhaupt keine Bremswirkung hervorrufen, da ihre Geschwindigkeit = 0 ist.

Abb. 2.



Ein in der Bremsfläche der Höhe h über Schienenoberkante befindlicher Flächenteil bewegt sich (Textabb. 2) bei der unendlich kleinen Bewegung db der Achse auf einem Kreisbogen mit dem Halbmesser s um den augenblicklichen Berührungspunkt O des Rades und der Schiene, und zwar ist

$$da : db = s : R = \sqrt{x^2 + y^2} : R.$$

Dasselbe gilt für alle in der Bremsfläche liegenden Flächenteile des Radkranzes. Daher ist das mittlere Verhältnis ihres Weges zu dem der Achse

$$V = \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{x^2 + y^2}\, dx : R\,(x_2 - x_1),$$

worin

$$x_1 = \sqrt{r^2 - (R - h)^2},\ x_2 = \sqrt{2Rh - h^2} \text{ ist.}$$

Die Integration ergibt:

$$V = \left[x\sqrt{h^2 + x^2} + h^2 \ln\left(x + \sqrt{h^2 + x^2}\right) \right]_{x_1}^{x_2} : 2R\,(x_2 - x_1).$$

Nimmt man in Anlehnung an die Musterzeichnungen

$$R = 50 \text{ cm},\ r = 43 \text{ cm},$$

so erhält man für

$$h' = 25 \text{ mm} \qquad V' = 0{,}172$$
$$h'' = 100 \text{ mm} \qquad V'' = 0{,}5.$$

In einer Bremsfläche, die im Mittel 25 mm über Schienenoberkante liegt, sind also die wirklichen Bremswege, und damit bei gleichem Bremsdrucke die Bremsarbeiten 0,5 : 0,172 = = 2,9 mal kleiner, als bei 100 mm Höhe der Fläche über Schienenoberkante.

Wenn nun die in Ruhe aufserhalb der Umrifslinie liegenden Bremsschienen durch wagerechte Bewegung in die Bremsstellung geschoben werden, so liegt ihre mittlere Bremsfläche etwa 25 mm über Schienenoberkante. Zur Erhöhung der Wirkung

*) Organ 1912 S. 330.

**) Zentralblatt der Bauverwaltung 1912, S. 337.

*) Organ 1909, S. 278; 1910, S. 95, 115, 309.

Digitized by Google

ist daher die Bremsfläche um soviel höher zu legen, wie die Umgrenzung der Fahrzeuge zuläfst. Da 116,3 der T. V. bestimmt: »Unter 130 mm über Schienenoberkante dürfen selbst bei niedrigstem Pufferstande, abgesehen von den Rädern nur die durch die Radreifen gedeckten Teile, die Sicherheitketten und Kuppelungen herabreichen . . . . .«, so können die Bremsschienen während des Bremsens mit ihren Oberkanten unbedenklich bis etwa 120 mm über Schienenoberkante ragen. Daraus folgt, dafs sie eine im wesentlichen lotrechte Bewegung ausführen müssen, um aus der Umgrenzung zu gelangen.

Nach diesen Überlegungen entstand die in Textabb. 3, 4 und 5 dargestellte Gleisbremse von Frölich. Längs

Abb. 3

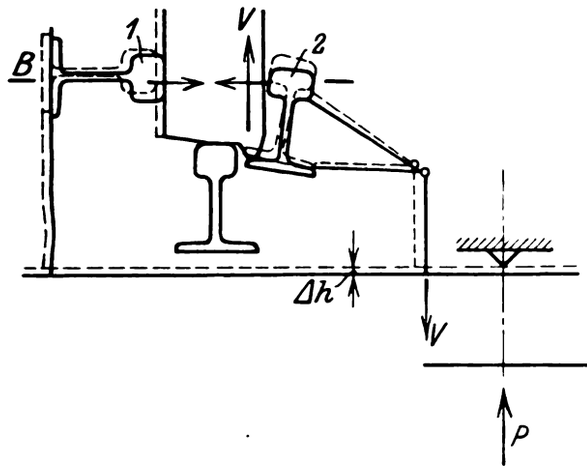
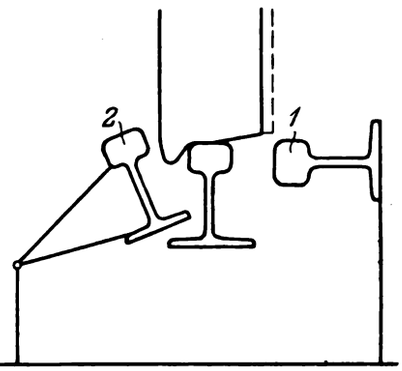
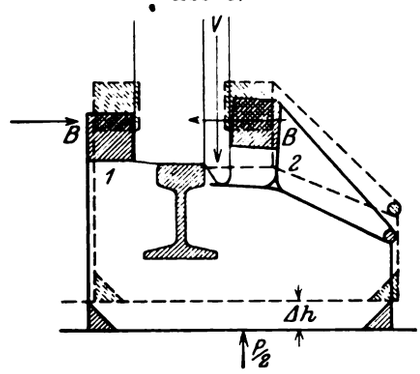


Abb. 4.



jeder Laufschiene sind zwei Bremsschienen 1 und 2 angeordnet. 1 ist in Abständen bis zu 3 m fest mit Schlitten verbunden, die gleitend auf den durch die äufsere Kraft P lotrecht bewegten Tragbalken ruhen. 2 schwingt auf Stützhebeln um die Innengelenke der Schlitten. P hebt die Tragbalken und damit die Bremsschienen aus der profilfreien Ruhestellung aufserhalb der Umgrenzung (Textabb. 4), in Bereitschaft (Textabb. 3 und 5 gestrichelt). Die Radkränze des in die Bremse einfahrenden Fahrzeuges laufen auf die Füfse der Bremsschienen 2 auf. Dann schwingt die Bremsschiene 2 um die Gelenkpunkte der Schlitten (Textabb. 3 und 5 ausgezogen), und zwar wird der Tragbalken um das Mafs Δ h in die ausgezogene Stellung gesenkt, wenn die vom Radkranze auf den Fufs der Bremsschiene 2 ausgeübte lotrechte Kraft $V > P : 2$, oder das Fahrzeug um dasselbe Mafs gehoben, wenn $V < P : 2$ ist. In diesem Falle wird die Kraft $P - 2V$ von einer Sperre des Hubes des Tragbalkens aufgenommen. Daher ist die Kraft, mit der der Schlitten durch den Tragbalken nach oben gepreſst wird,

Abb 5.



stets $<$ Raddruck. Daraus folgt, da die Bremskraft B gemäfs Textabb. 3 von P : 2 abhängt, dafs:

die Bremswirkung durch die Steuerkraft P beliebig eingestellt und verändert werden kann, und auch bei beliebiger Überspannung von P einen vom Gewichte des Fahrzeuges abhängenden Höchstwert nicht übersteigt;

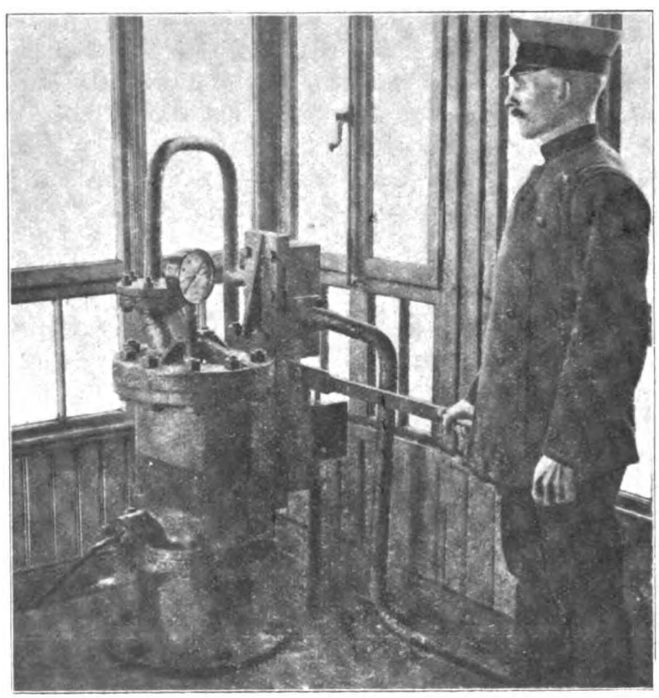
Entgleisungen als Folge der Klemmwirkung verhütet sind, da sich der Spurkranz mit beginnendem Steigen des Rades vom Fufse der Bremsschiene 2 abhebt, und dadurch V und B = 0 werden.

Unregelmäfsigkeiten der Abstände der Innenflächen der Räder gleichen sich durch Einspielen der Gleitschlitten, Verschiedenheiten der Raddicken durch die lotrechte Bewegung der Tragbalken aus.

Die erste Gleisbremse dieser Bauart wurde von der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser« im Frühjahr 1914 gebaut. Die Tragbalken wurden mit Hand durch zweimittige Scheiben gehoben und gesenkt. Auf Grund der Versuche wurde der Antrieb von Hand durch Prefswasser ersetzt; so entstand die in Abb. 1 bis 7, Taf. 10 und Textabb. 9 und 10 dargestellte, endgültige Bauart.

Ein kräftiger Kasten aus Eisen oder Mauerwerk trägt den Oberbau der Laufschienen und in frostfreier Tiefe die Drucktöpfe. Auf den Druckkolben liegt ein Längsbalken, mit dem die Tragbalken durch lotrechte Stützen verbunden sind. Eine

Abb 6.

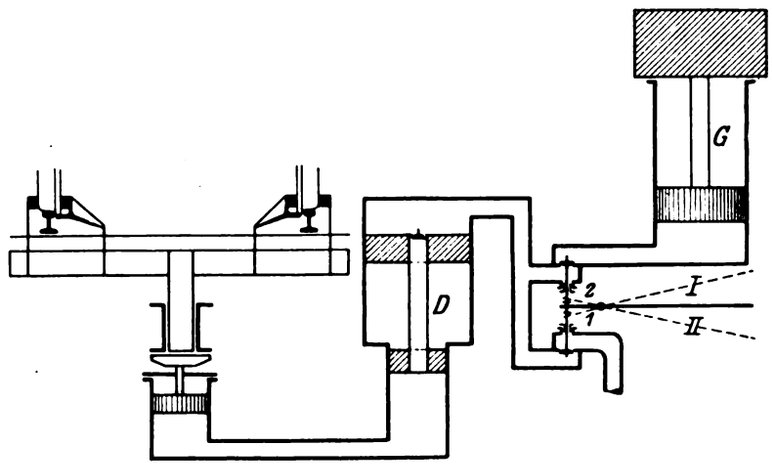


Digitized by Google

besondere Einrichtung gleicht den das zulässige Mafs übersteigenden Verschleifs der Bremsschienen aus. Als Ersatz abgenutzter Bremsschienen kann jede Schiene vorgeschriebenen Querschnittes nach entsprechender Bohrung verwendet werden. Die Erhaltung des Oberbaues ist die übliche.

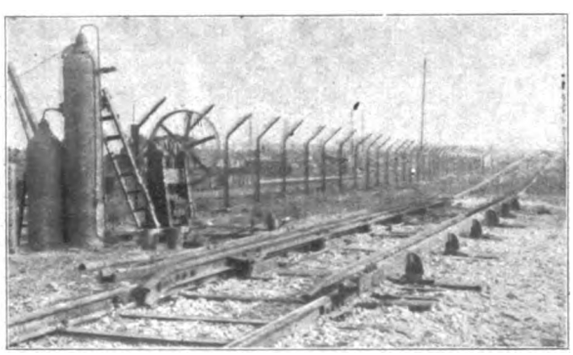
Prefswasser von 14 at wird durch ein besonders ausgebildetes Ventil (Textabb. 6 und 7) aus einem Gewichtspeicher

Abb. 7.



von 90 l entnommen, der von einer elektrisch betriebenen Pumpe bedient wird. In der Stellung II des Steuerventiles fliefst das Prefswasser aus dem Prefswasserspeicher durch das Steuerventil 2 und die Bohrung des Differentialkolbens in die Bremszilinder und hebt die Bremse n Bereitschaftstellung. Die Druckverminderung nach Einfahrt des Fahrzeuges in die Bremse erfolgt durch Heben des Steuerhebels in die Stellung I: dadurch öffnet sich das Auslafsventil 1. Das rückströmende Wasser schliefst das Rückschlagventil im Differentialkolben, so dafs dieser sich hebt. Mit Schliefsen des Ventiles 1 hört die Druckverminderung auf. Soll nunmehr für dieselbe Bremsung eine Drucksteigerung eintreten, so öffnet der Wärter mit dem Handhebel wiederum Ventil 2. Da nunmehr das Rückschlagventil geschlossen ist, erzeugen die 14 at des Speichers auf die grofse Kolbenfläche des Differentialkolbens wirkend in der Bremsleitung einen um das Verhältnis der Kolbenquerschnitte vervielfältigten Druck. Der Bremsdruck wird somit vom Fahrzeuge selbst erzeugt, und kann beliebig vermindert oder vermehrt werden.

Abb. 8.



Textabb. 8 stellt die erste mit Prefswasser angetriebene Gleisbremse dar, die am Fufse eines 1,50 m hohen Ablauf-

Abb. 9.

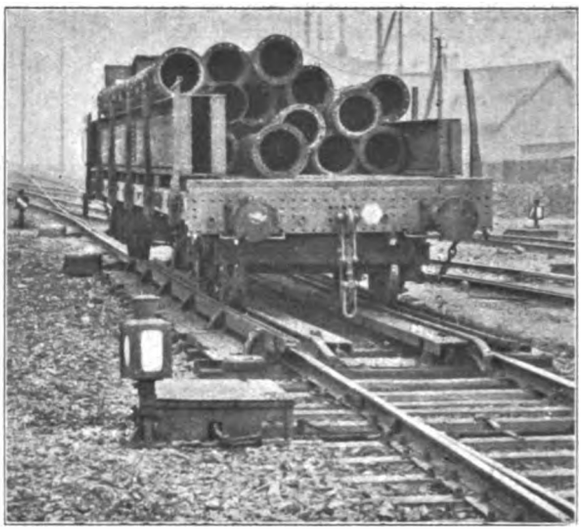
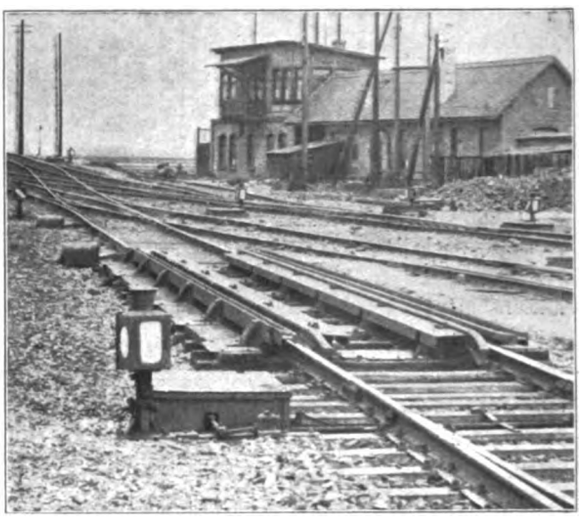


Abb. 10.



berges mit geradem, etwa 350 m langem Versuchgleise im Werkhofe der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser« eingebaut war, Textabb. 9 und 10 eine andere im Verschiebebahnhofe Oberhausen-West. Die Steuerung des Ventiles erfolgt vom Vorbaue des Stellwerkes Not aus (Textabb. 6), in dessen Erdgeschosse das Prefswasser erzeugt wird. Die Gleisbremse wurde im Mai 1917 eingebaut und ist seit September dauernd in Betrieb mit täglich durchschnittlich 300 Bremsungen.

Da durch die Bauart der Gleisbremse Stöfse vermieden werden, erfolgt das Bremsen ruhig, so dafs keine schädliche Beeinflussung der Fahrzeuge eintritt. Eine Abnutzung der Seitenflächen der Radreifen durch die Reibung an den Bremsschienen ist nicht wahrnehmbar. Nach dem Gesagten ist das Herausspringen von Fahrzeugen nicht zu befürchten und bisher auch nicht vorgekommen, ebenso wenig ein Versagen der Bremswirkung. Ferner kann der Nachweis als einwandfrei erbracht gelten, dafs die Bremsstärke bis zu einem dem Gewichte des Fahrzeuges entsprechenden Höchstwerte beliebig gesteuert werden kann, und dafs die Ausschaltung der Bremswirkung der Steuerung augenblicklich folgt. Um ein Bild der Höchstbremswirkung zu gewinnen, sind je zwei Stromschliefser vor und hinter der

Digitized by Google

Zusammenstellung I.

Wagen	Gewicht	Versuch 1			2			3			4			Mittel
		v_1	v_2	w	v_1	v_2	w	v_1	v_2	w	v_1	v_2	w	w
	t	m/sek	m/sek	kg/t	m/sek	m/sek	kg/t	m/sek	m/sek	kg/t	m/sek	m/sek	kg/t	kg/t
I	20,4	5,5	3,8	53	5,5	3,7	53	6,0	4,3	60	—	—	—	55
II	13,1	5,3	1,9	83	5,5	2,5	80	5,5	2,1	87	—	—	—	83
III	7,2	5,0	0	>85	5,2	0	>92	5,1	0	>89	—	—	—	>87
IV	9,4	4,5	0	>72	4,3	0	>63	5,3	0	>95	—	—	—	>77
I—IV	50,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,0	3,4	83	83

Gleisbremse eingebaut, die durch die erste Achse jeder Ablaufgruppe geschlossen werden, und die Geschwindigkeiten vor und nach der Bremsung auf einen gleichmäfsig ablaufenden Papierstreifen aufzeichnen.

Die Wirkung der Bremse auf die Einheit des Wagengewichtes folgt aus dem Gesetze, dafs der Verlust an Arbeitvermögen gleich der Arbeit der Reibung ist, nach der Gleichung $w^{kg/t} = 1000\,(v_1^2 - v_2^2) : 2 \cdot 9{,}81 \cdot 15$ bei 15 m Länge und den Geschwindigkeiten v_1 und v_2 vor und hinter der Bremse, und beträgt nach Zusammenstellung I für die Bremse in Oberhausen-West je nach dem Wagengewichte zwischen 50 und 100 kg/t. Sie kann durch andere Wahl des Gelenkpunktes für die Innenschienen vermehrt oder vermindert werden, und ist mafsgebend für die Länge der Bremse.

Daraus ergibt sich die Verwendung der Gleisbremse zur Ermöglichung gröfserer Ablaufhöhen. Das Versagen der Ablaufberge bei ungünstigen Verhältnissen ist in den meisten Fällen auf ungenügende Höhen zurück zu führen, die Erhöhung der Berge stöfst aber auf die Schwierigkeit, hohe Geschwindigkeiten gut laufender Fahrzeuge sicher abzubremsen. Rechnet man nach Zusammenstellung I mit 60 kg/t sicherer Bremswirkung, so entsprechen 1 m Bremslänge 60 mm Höhenverlust; eine 15 m lange Bremse könnte also Verschiedenheiten der Widerstandhöhen guter und schlechter Läufer bis zu 0,90 m ausgleichen.

Die durch Versuche bewiesene Möglichkeit, die Geschwindigkeiten der Fahrzeuge auf jedes gewollte Mafs abzubremsen, ergibt eine weitere Verwendung der neuen Bremse zur Beseitigung oder Einschränkung der Hemmschuhleger innerhalb der Richtunggleise und der Mannschaft auf Ablaufgruppen von mehr als drei Wagen, der »Rückenbremser«. Leider ist bei der Anlage in Oberhausen-West der Nachweis dadurch etwas erschwert, dafs die Gleise hinter der Bremse noch in erheblichem Gefälle liegen (Abb. 9, Taf. 10), leicht laufende Fahrzeuge also nach der Bremsung wieder eine erhebliche Beschleunigung erfahren, auch dadurch, dafs die Wagen vor den Richtunggleisen bis zu 250 m Gleis und bis zu sechs Weichen zu durchlaufen haben. Trotzdem braucht die schon jetzt verminderte Zahl der Hemmschuhleger der fünfzehn Gleise hinter der Bremse kaum mehr in Tätigkeit zu treten; mit ihrer weitern Beschränkung auf einen Sicherheitposten ist zu rechnen. Auch die Rückenbremser dürften in Wegfall kommen. Bei der in Textabb. 8 dargestellten Anlage, bei der das Gleis hinter der Bremse gerade und wagerecht liegt, konnten die ablaufenden Wagen allein durch die Fernbremsung sicher in diesem Gleise aufgereiht werden.

Für diese Mannschaft sparende Gleisbremse sollten die Gleise hinter der Bremse wagerecht liegen und kurz angebündelt werden. Aus der letzten Forderung ergibt sich die zur Einschätzung des Bremsmafses nötige Entfernung zwischen Ablaufpunkt und Gleisbremse, ebenso von Fall zu Fall die Zahl der mit einer Gleisbremse bedienbaren Richtunggleise.

Weiter ist die Bremse für Gleise verwendbar, die auch vor dem Ablaufpunkte im Gefälle liegen, also bei Anlagen mit durchgehendem Gefälle. Bei der Anlage nach Textabb. 8 und in Oberhausen-West wurden Wagenzüge aus dem Ablaufgefälle durch Vermindern oder Vermehren der Bremskraft in Bewegung gesetzt und beschleunigt oder verzögert. Während man jetzt den zu ordnenden Zug durch Bedienen der Wagenbremsen nachrollen läfst, könnte man nun diese Bremser sparen, und trotzdem die Geschwindigkeiten dem mit der Gröfse der Ablaufgruppen wechselnden Bedürfnisse besser anpassen.

Zur Verbesserung der für das Umstellen der Verteilweichen nutzbaren Zeitabstände zwischen den Ablaufgruppen hat man die Neigung am obern Ende immer steiler gewählt. Für Anlagen mit durchgehendem Gefälle war diese Mafsnahme dadurch erschwert, dafs man die Gruppen vor dem Ablaufe nicht sicher in der Hand behielt. Man half sich in Nürnberg durch Einschalten einer kurzen Gegenneigung, konnte aber die Ablaufhöhen nun den Widerständen nicht mehr anpassen, auch innerhalb eines zu verarbeitenden Zuges die nutzbaren Zeitabstände, und rückwirkend die Schnelligkeit des Zerlegens durch geringes Verschieben der Ablaufpunkte guter und schlechter Läufer nicht verbessern; auch das bei jeder Gegenneigung für ein flottes Ablaufgeschäft nachteilige Schleppen der folgenden Achsen einer Ablaufgruppe nahm man in Kauf. Die neue Gleisbremse gibt die Möglichkeit, Fahrzeuge auch ohne Gegenneigung aus der stärkern Neigung unmittelbar ablaufen zu lassen und dadurch die Vorteile steiler Ablaufneigung mit denen des durchgehenden Gefälles ohne Gegenneigung zu verbinden. Auch für die geringen Anfanggefälle der reinen Abrollbahnhöfe dürfte der Ersatz der wenig wirksamen Bremsmittel, die durch Bremsen der Ablaufgruppe das Entkuppeln ermöglichen und den eigentlichen Ablaufpunkt bestimmen sollen, für Wirtschaft und Betrieb zweckmäfsig sein.

Die Vorteile des Ersatzes von Menschen durch Maschinen sind allgemein anerkannt.

Digitized by Google

Das oft hastige, bei schlechtem Wetter gefährliche Schleppen der Bremsmittel auf langen Strecken, die nicht einwandfreie Wirkung dieser Bremsmittel und die schlechte Verständigung der Hemmschuhleger unter einander und mit dem Verschiebemeister schwächen die Willenskraft der Hemmschuhleger und werden oft zum Vorwande für Nachlässigkeiten genommen, denen durch Belohnungen nur wenig entgegen gearbeitet werden kann. Erst die Beseitigung der Mängel selbst durch die Verwendung von Gleisbremsen statt der Hemmschuhleger würde grundsätzliche Besserung bringen.

Erhebliche Verbesserungen im Betriebe der Ablaufanlagen sind durch Vervollkommnung im Baue und in der Anwendung von örtlich nicht gebundenen Bremsmitteln nicht zu erhoffen. Dagegen gibt die Schaffung guter, fernbedienbarer Gleisbremsen die Möglichkeit, den Ablaufbetrieb flotter, zuverlässiger und billiger zu gestalten.

Baustoffe der Kurbelzapfen für Lokomotiven.

F. Märtens, Ingenieur in Elberfeld.

Hierzu Lichtbilder Abb. 1 bis 14 auf Texttafel A und Abb. 15 bis 26 auf Texttafel B.

Die Kurbelzapfen der Lokomotiven müssen besonders verläfslich sein, sie erfordern wegen ihrer hohen und wechselnden Beanspruchungen und der starken auf sie wirkenden Stöfse einen mit besonderer Sorgfalt ausgewählten und geprüften Baustoff. Dieser mufs zäh sein, um der Bruchgefahr nach Möglichkeit zu begegnen, er mufs eine harte, verschleifsfeste Oberfläche haben, die im Schliffe Hochglanz annimmt, um geringste Reibung zu erzielen, und Wärmeeinflüssen Stand halten, die beim Abschrecken oft dunkelrot heifsgelaufener Zapfen mit kaltem Wasser eintreten. Wenn letztere Behandelung auch streng verboten ist, so kann die Mannschaft sie doch nicht immer vermeiden, wenn der Heifslauf ohne grofsen Zeitverlust und Ölverbrauch beseitigt werden mufs. Alle Baustoffe ändern dabei Härte und Form nachteilig, nur Gufsstahl mit durchweg gleichmäfsigem Gefüge könnte diesen gewaltsamen Eingriff ohne Aufspringen der Oberfläche und lange Härterisse ertragen, die wegen der scharfen, rauhen, leicht abschleifsenden Kanten äufserst gefährlich sind und den Zapfen unbrauchbar machen (Abb. 7, Texttaf. A). Man soll daher nie sofort Wasser verwenden, sondern langsam und reichlich mit Öl abkühlen; der Verbrauch an Öl spielt gegen den beim Abschrecken entstehenden Schaden keine Rolle.

Kein Baustoff genügt den aufgeführten Bedingungen restlos, deshalb hat für Kurbelzapfen bis heute noch kein Baustoff beherrschende Stellung erreicht. Am besten eignen sich Zapfen aus weichem Flufseisen mit hoher Dehnung und entsprechend grofser Zähigkeit, denen durch ein besonderes Verfahren eine harte, verschleifsfeste Oberflächenschicht gegeben ist.

Unzweckmäfsig ist die Erzeugung einer harten Oberfläche durch »Einsetzen«, das bei 1000 bis 1200° geschieht. Dabei tritt eine allmälige, sehr langsame Wanderung des Kohlenstoffes aus dem Härtemittel in die Oberfläche der eingesetzten Zapfen ein; Flufseisenstücke erhalten an der Oberfläche eine Stahlschicht bis zu höchstens 3 mm Stärke, die dann durch Härten in Wasser und Anlassen mit nachfolgendem Eintauchen in ein Ölbad glashart wird, so dafs selbst eine grobe Feile sie nicht angreift. Nach dem Härten werden die Zapfen mit Schmirgelscheiben auf Fertigmafs geschliffen und geglättet. Die Stellen der Zapfen, die an der Oberfläche weich bleiben müssen, werden vor dem Einsetzen in die Härtemasse mit Lehm umpackt oder mit einem sicher anliegenden Asbeststreifen abgedichtet, so dafs der Kohlenstoff hier keinen Zutritt findet. Diese Stellen können dann auf der Drehbank bearbeitet werden.

So behandelte Zapfen haben den Nachteil, dafs die harte Schicht am fertigbearbeiteten Zapfen von nur 2 bis 1 mm Stärke häufig noch weiche Stellen enthält. Sie bietet daher gegen Stöfse und Schläge, die man mit einem Handhammer ausüben kann, wenig Widerstand; dabei bleiben vielfach Eindrücke zurück. Die Schicht ist auch sonst wenig widerstandsfähig, sie neigt zum Abblättern im Betriebe und reifst bei dem Versuche, das Flufseisenstück sogar ungehärtet zu biegen, scheibenförmig ein (Abb. 1, Texttaf A), ein Zeichen der grofsen Sprödigkeit der äufsern Schicht, die für den Zapfen selbst nachteilig ist.

Der harte Mantel eingesetzter Zapfen hat grobkörniges Gefüge, vermutlich sind darin auch Bläschen von Kohlenoxid eingeschlossen, was zusammen zu den angeführten Übelständen führt. Durch Ausglühen bei etwa 900° wird das Korngefüge feiner und die Verteilung des Kohlenstoffes im äufsern Teile gleichmäfsiger.

Diese Übelstände sind bei den Zapfen aus »Mannesmann-Verbundstahl« beseitigt. Hier werden dickere, von Walzstäben abgetrennte Stücke mit Härtemitteln in Zementieröfen etwa einen Monat und länger eingesetzt und erhalten so eine harte Schicht von durchschnittlich 8 mm. Sie werden mit Dampfhämmern ungefähr auf die Fertigform geschmiedet, wobei eine Umbildung der äufsern grobkörnigen Schicht in eine feinkörnige, zähe erreicht wird. Die äufsere stark oxidierte Schicht fällt in etwa 2 mm Stärke durch die Bearbeitung ab, die Oberfläche besteht dann aus einer gesunden, etwa 4 mm starken Stahlschicht mit 0,4 bis 0,5% Kohlenstoffgehalt, die gehärtet martensitisches Gefüge zeigt und den äufsersten, selbst kräftigen Hammerschlägen widerstehenden Härtegrad bedingt. Die Festigkeit beträgt nach der Kugeldruckprobe etwa 180 kg qmm, die Skleroskophärte beträgt 9,4 bis 9,8.

Silizium- und Nickel-Gehalt hindern die Wirkung des Härtens durch Einsetzen.

Abb. 2 bis 5, Texttaf. A geben Gefügebilder der Randzone eines eingesetzten ungehärteten Zapfens. Drei deutlich abgegrenzte Schichten sind zu erkennen, die den Vorgang des Aufkohlens verdeutlichen. Der graue äufsere Randteil mit 0,4 bis 0,5% meist gebundenen Kohlenstoffes enthält Perlit, der folgende Ferrit, weifs, und Perlit mit dem eutektischen Kohlenstoffgehalte von 0,95%, dann folgt schwächere Kohlung mit geringerm Gehalte an Perlitkristallen, darauf das noch ziemlich stark mit Perlit durchsetzte Gefüge aus hellen Ferrit- und dunklen Perlit-Kristallen, das sich dem Gefüge des Einsatzstoffes ungefähr nähert. Abb. 6, Texttaf. A ist ein Abschnitt eines gehärteten Lokomotivzapfens aus Verbundstahl. In Abb. 7, Texttaf. A ist ein längs den Kornrändern verlaufender Härte-

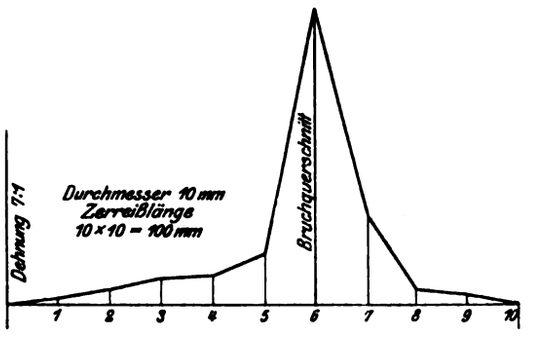
Digitized by Google

riſs zu erkennen. Abb. 8, Texttaf. A zeigt die äuſsere 40 mm starke Schicht aus Martensit, Abb. 9, Texttaf. A die daran anschlieſsende Schicht in den dunkelen Stellen aus Troostit, Abb. 10, Texttaf. A die darauf folgende Schicht aus Osmondit und Abb. 11 teils Sorbit, teils eine allmälig in die Gefügeform des Einsatzstoffes übergehende, nur noch höhern Gehalt an Perlit aufweisende Schicht, der sich dann das Gefüge des Grundstoffes, nach Abb. 12, Texttaf. A anschlieſst. Die gegen die schroffe Schichtentrennung in Abb. 2, Texttaf. A auffallenden gleichmäſsigen, allmäligen Übergänge im Gefüge des Verbundstahles zeigen die gute Durchführung der Kohlung und Härtung des Zapfens.

Der Verbundstahl ist für die Herstellung von Lokomotivzapfen besonders geeignet, er hat nur den einen nicht erheblichen Nachteil, daſs er der Abschreckung heiſsgelaufener Zapfen nicht standhält, sondern Härterisse bekommt (Abb. 7, Texttaf. A). Das ist die Folge der beim Abschrecken entstehenden Spannungen im verschiedenartigen Gefüge und als Einzelvorkommnis zu bewerten, das der allgemeinen Verwendbarkeit der Zapfen aus Verbundstahl keinen Abbruch tut. Die Oberfläche der Zapfen hat die denkbar gröſste Härte und Verschleiſsfestigkeit, der Grundstoff kann so zäh gewählt werden, daſs bei richtiger Formgebung der Zapfen keine Bruchgefahr vorliegt; vorgeschrieben sind 37 bis 44 kg qmm Festigkeit und 25% Dehnung. Der Baustoff liegt meist in den Festigkeitgrenzen von 38 bis 40 kg/qmm bei 27 bis 33 % Dehnung und etwa 70 % Einschnürung.

Neben dem Verbundstahle ist bester Guſsstahl als Chromnickelstahl (Abb. 13 bis 17, Texttaf. A und B) für Kurbelzapfen viel verwendet, der vergütet, das heiſst gehärtet, neben guter Härte sehr sehniges Gefüge aufweist (Abb. 18 bis 20, Texttaf. B). Die Zerreiſsprobe (Abb. 20, Texttaf. B) zeigt bei besonders sehnigem Gefüge stark erhaben hervortretende Strahlenbildung. Die Härtung darf, wenn die Sehnenbildung und damit die Zähigkeit des Baustoffes nicht unterbunden werden soll, kaum halb so hoch getrieben werden, wie bei den eingesetzten Zapfen. Vorgeschrieben sind für Zapfen aus Chromnickelstahl 80 bis 100 kg/qmm Festigkeit, 10 % Dehnung und eine 12 kgm Fallmoment entsprechende Kerbzähigkeit. Diese Bedingungen sind nur bei gröſster Sorgfalt in der Stofferzeugung und beim Härten zu erfüllen. Wird die als Maſsstab für die Härte des Stoffes geltende Zugfestigkeit nur wenig gesteigert, so sinkt die Dehnung sehr leicht unter die vorgeschriebene Grenze, auch die Kerbzähigkeit wird beeinträchtigt. Dabei mag es dahingestellt bleiben, wie weit die Dehnung für die unmittelbare Bewertung der Zähigkeit herangezogen werden darf; es gibt genug Beispiele, die gegen den Zusammenhang sprechen. Die Dehnung darf nicht als Maſsstab gelten, wenn man nicht auch die Einschnürung an der Bruchstelle und die Verteilung der Dehnung über die Zerreiſslänge genügend bewertet. Beispielsweise konnte festgestellt werden, daſs die Dehnung bei Chromnickelstahl örtlich, fast nur in unmittelbarer Nähe der Bruchstelle auftritt; daher sollte eine Güteziffer für die Zähigkeit ermittelt werden, die die Dehnung und Einschnürung berücksichtigt. Die Verteilung der Dehnung wurde an Zerreiſsproben aus Chromnickelstahl von 10 mm Durchmesser und 10×10 mm Zerreiſslänge nach Martens durch ein an einem Maſsstabe längs der Zerreiſsprobe verschiebbares Mikroskop von Zeiſs auf 0,01 mm genau beobachtet, sie folgt im Allgemeinen der Darstellung in Textabb. 1, in der die Dehnungen als Höhen auf den Maſslängen als Längen

Abb 1.



aufgetragen sind. Die der Bruchstelle benachbarten Teile heben sich deutlich heraus. Chromnickelstahl weist aber, wie Guſsstahl, hinsichtlich der Dehnung und Zähigkeit stärkere Unterschiede zwischen Längs- und Quer-Richtung des Streckens auf, als sonst bei ausgerecktem Eisen oder Stahl. Das ist vielleicht mit Folge des Vergütens und so erheblich, daſs man bei der Herstellung geschmiedeter Teile Rücksicht darauf nehmen muſs. Kröpfungen müssen deshalb mit ihrer ganzen Länge der Längsfaser folgen, sie dürfen nicht quer zur Faser ausgestochen werden. Selbst ganz unbedeutende bundförmige Erhöhungen müssen vorgeschmiedet werden, da sie sonst im Betriebe an den Ecken aufspleiſsen.

Zusammenstellung I enthält einige Ergebnisse von Zerreiſsproben aus Chromnickelstahl bei 10 mm Durchmesser und 100 mm Zerreiſslänge.

Zusammenstellung I.*)

F = Festigkeit kg/qmm	D = Dehnung %	E = Einschnürung %
84	11	61
87	10,5	56
89	10,5	63
90	10	60
91	10	56
93	10	63
94	10	62
96	10	55
97	9,2	62
102	8	60

Die Kerbzähigkeit liegt meist an der Grenze von 12, in Einzelfällen steigt sie bis 17, oft liegt sie aber unter 12 bis 9 kgm.

Zusammenstellung II weist die Ergebnisse von Proben mit Stäben aus Kröpfungen in der Querfaser nach.

Zusammenstellung II.

F kg/qmm	D %	E %	K = Kerbzähigkeit kgm
91	6	11,7	2,4
84	8	31	4
86	7	55	5,6

*) Unterstrichene Zahlen entsprechen Fehlergebnissen.

Digitized by Google

Man kann auch an diesen Zahlen eher einen Zusammenhang der Kerbzähigkeit mit der Einschnürung, als mit der Dehnung ableiten.

Die Kriegsverhältnisse haben auch bei dem für die Lokomotivzapfen zu verwendenden Baustoffe dazu geführt, wegen Mangels an Chrom und Nickel Mangansiliziumstahl, oder bei Mangel an Mangan gewöhnlichen Gufsstahl als Ersatz zu verwenden.

Die Zusammensetzung des ersteren (Abb. 13, 14, Texttaf. A, 21 und 22, Texttaf. B) ist annähernd C = 0,4 bis 0,5 %, Mn = = 0,9 bis 1 %, Si = 0,5 %.

Man stellte zunächst folgende Bedingungen hierfür auf: Bruchfestigkeit: 75 bis 80 kg/qmm, Dehnung: 10 bis 15 %, Kerbzähigkeit: 8 bis 10 kgm; die Einschnürung blieb wieder unberücksichtigt. Zu Gunsten der Lieferwerke liefs man die Bedingungen hiergegen nach dem eigenen Ermessen der Werke schwanken, auch wurde Chromnickelstahl vereinzelt weiter geliefert. Aber der Wettbewerb steigerte das Streben zu hoch, die eigenen Bedingungen waren dann oft nicht erfüllbar und mufsten herabgesetzt werden.

Man erkennt aus den oben mitgeteilten Zahlen, nach denen Festigkeit und Kerbzähigkeit gegen die von Chromnickelstahl stark herabgesetzt werden mufste, dafs sie doch möglichst höhere Grenzen einzuhalten suchen, besonders bezüglich der Festigkeit. Die Behörden verlangten dann möglichst hohe Festigkeit unter weiterer Herabsetzung der Kerbzähigkeit, die keinen einwandfreien Mafsstab für die Zähigkeit abgibt; gemäfs besondern Antrages wurde sie auf 7 kgm festgesetzt.

Die günstigen Ergebnisse von Mangansiliziumstahl mehrerer Schmelzungen weist Zusammenstellung III nach.

Zusammenstellung III.

S = Streckgrenze kg/qmm	F kg/qmm	D %	E %	K kgm	
53	79	15	59	12,45	Kurbelarm
53	78	16	60	13,91	Kurbelzapfen
52	81	14	54	7,7	„
49	75	15	52	10,9	„

Gufsstahl ist teuer; daher wird durch Verengung des Eingusses mit einem auf die eiserne Giefsform gesetzten Teile engerer Öffnung aus feuerfester Masse, in der der flüssige Stahl langsamer abkühlt, als in der Eisenform, und daher nachfliefsen und Lunkerbildung im Blocke verhüten kann, für geringen Blockabfall gesorgt. Da sich aber herausstellte, dafs das Kopfende des Gufsblockes durch Seigerungen, undichtes Gefüge und andere Einflüsse einen minderwertigen Baustoff lieferte, wurde durch Versuche festgestellt, dafs dieser Teil in einer auf 210 mm Durchmesser ausgeschmiedeten Stange auf etwa 600 mm Länge für die Verarbeitung zu Kurbelzapfen ausfallen mufs, zugleich ob und welche Unterschiede zwischen Kern und Umfang des Blockes bestehen.

Am 21. Februar 1917 wurden aus den Kopfenden zweier Stangen Mangansiliziumstahl mit 210 mm Durchmesser aus zwei verschiedenen Schmelzungen Proben entnommen die bei 10 mm Durchmesser und 100 mm Länge die Werte der Zusammenstellung IV ergaben

Zusammenstellung IV.

S kg/qmm	F kg/qmm	D %	E %	K kgm	Tag
52,3	69,7	18	55	6,2	21. II. 17
49,4	75	15	52	10 9	„
Weitere Proben ergaben dann:					
—	72	16	59	7,4	21. III. 17
—	76	16	60	9,53	„

Nun folgten Versuche die durch Zerreifs- und Kerbschlag-Proben die Unterschiede gegen das Rohende am Kopfe feststellten. (Textabb. 2, 3 und 4.)

Die Proben III und V wurden auch benutzt, die Einwirkung des Abschreckens auf den vergüteten Stahl beim Einlegen der mit 500° dunkelrot erwärmten Stücke in Wasser von 20° zu ermitteln.

Die Zusammenstellung V enthält die Ergebnisse:

Zusammenstellung V.

Proben II, IV und VI vergütet, Entnahme nach Textabb. 3.
„ III und V abgeschreckt von 500° auf 20°
Durchmesser 10 mm, Zerreifslänge 100 mm.

O. Z.	Rohende	S kg/qmm		F kg/qmm	D %	E %	K % kgm	Tag
1		53		69,7	18	55	6,2	21. II. 17
2	I u_1	—		27	16	59	7,4	21. III. 17
3	II u_1 (3520)	45	(5925)	75,6	17	61	10,73	2. V. 17
4	III u_1 (4195)	53	(6040)	76,7	16	63	11,66	„
5	IV u_1 (4195)	53	(6110)	77,7	17	63	10,15	„
6	V u_1 (4195)	53	(6110)	78	16	62	10,73	„
7	VI u_1 (4105)	52,2	(6090)	77,5	16	60	10,73	„
8	VII u_1 (4060)	51,8	(6075)	75,5	16	62	10,44	„
9	3 u_1		(5960)	76	16	60	9,53	„
10	II a_1	46	Bruch	77	16	59	10,7	20. VI. 17
11	II m_1	38	kristallinisch	68	18	52	10,15	„
12	II i_1	37		68	18	58	10,44	„
13	IV a_1	51	sammetgrau mit	78	16	59	12,08	„
14	IV m_1	42	beginnender	71	17	59	13,48	„
15	IV i_1	41	Randsehne	69	17	59	12,5	„
16	VI a_1	51	sammetgrau und	78	16	58	12,7	„
17	VI m_1	47	breite	77	16	57	11,82	„
18	VI i_1	50	Randsehne	75	16	56	14,08	„
Abgeschreckte Proben in Plattenstreifen nach Textabb. 2 von 200 mm abgeschreckt:								
19	III i_1 (3160)	49	(5455)	69	18	59	12,8	6. VI. 17
20	III m_1 (3590)	45	(5925)	75	15	57,8	12,9	„
21	V i_1 (3720)	47	(5725)	73	16	57,8	12,3	„
22	V m_1 (3720)	47	(6090)	77	15	57,8	12,7	„

Die Proben 1 bis 9 stellen das Verhalten des ausgeschmiedeten Stückes bei der Prüfung vom Rohende nach der Mitte des Stabes dar; 10 bis 18 die Abweichungen im einzelnen Stücke von der Oberfläche nach dem Innern zu, 19 bis 22 den Zustand nach dem Abschrecken, wobei keine Härterisse aufgetreten sind. Beim Vergleichen der Proben mufs man die u-, a-, m- und i-Lagen zusammen halten, dann zeigt sich, dafs der Baustoff nach der Mitte zu weicher und zäher geworden ist, denn die Festigkeit hat überall von u und a

Digitized by Google

n für Lokomotiven.

gang-
ecken
Abb. 15. Man der
Chromni Stelle
-fach.

Abb. 3. Randgefüge, gehärtet. Martensit → Troostit → Osmondit → Sorbit → Perlit, + Ferrit. Die Lockerung im Gefüge am Rande rechts läßt Gaseinschlüsse vermuten. — 100-fach

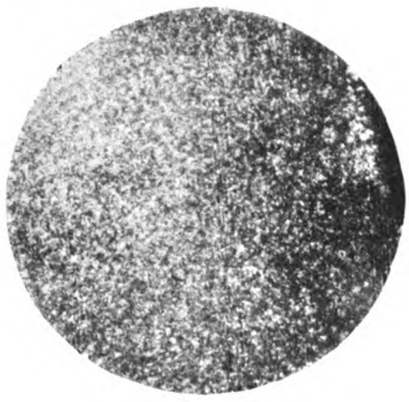


Abb. 7. Scharfkantiger Härteriß, dem Korngefüge folgend. — 100-fach.

Abb. 6. Kreisabschnitt eines Kurbelzapfens. Wahre Größe.

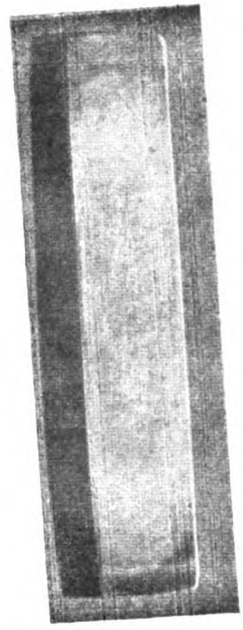


Abb. 20. Sehni

Das verschwommene Gefüge smondit-Gefüge der dunkelen llen vermuten. — 50-fach.

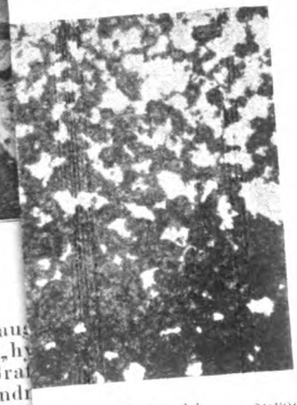
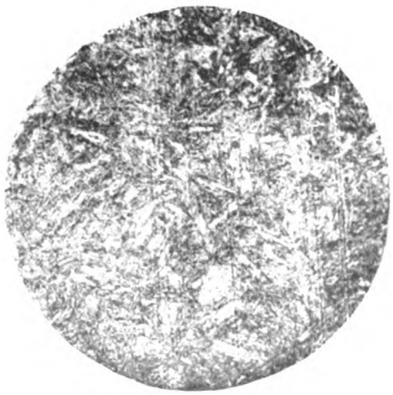


Abb. 23. Graug
als 4,3 % C, „h
Linien = Gra
Fe_3C, Grundr
ordnet mit str
wie von Fing

Chromnickelstahl
aus sehr hoher
reckt. — 150-fach.

Abb. 14. Martensit bei Ab kühlung über 700°, ent sprechend dem Umwandelungspunkte Ar_1, weiß, feste Lösung bis 1,5 % C-Ge halt v. Zementit in γ = Eisen. — 150-fach.



Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 2 und 3. Entnahme der Probestücke aus Kurbelzapfen. Maßstab 1 : 3.

Abb. 2.

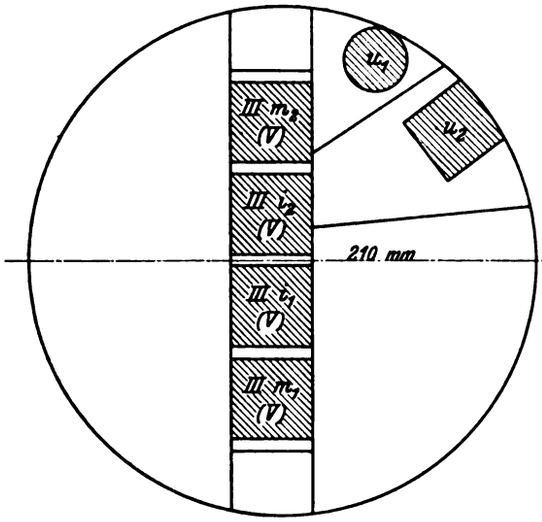


Abb. 3.

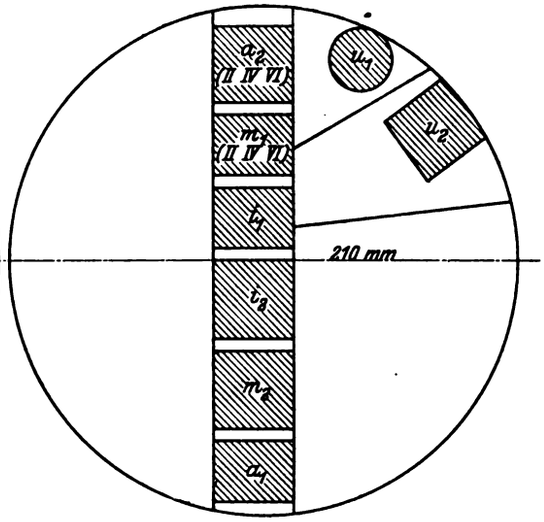
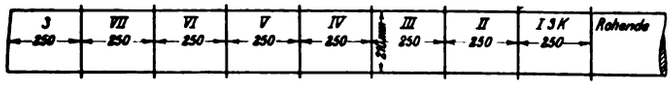


Abb. 4. Lage der Proben in der Länge des Stabes. Maßstab 1 : 25.



nach i abgenommen, die Dehnung und Kerbzähigkeit entsprechend zugenommen. Das hängt mit der Umwandelung des Gefüges beim Vergüten zusammen, wobei die Wärme innen langsamer wechselt als aufsen.

Auffallend sind die Unterschiede der Kerbzähigkeit bei Stück IV und VI zwischen den am 2. V. gemachten Proben 5 und 7 und den am 20. VI. gemachten 13 bis 15 und 16 bis 18. Obwohl die u- und a-Proben die gleiche Lage zum Umfange haben, zeigen die später ausgeführten Kerbschlagproben erheblich bessere Werte. Der Stoff ist also mit der Zeit zäher geworden. Diese Erscheinung ist nicht vereinzelt, vom Verfasser ist vielmehr wiederholt an gewalztem Eisen dieselbe Beobachtung bei der Dehnung gemacht worden. In vielen Fällen genügten Proben aus frisch gewalztem Eisen in der Dehnung nicht den Vorschriften, wohl aber nach längerer Lagerung. Dem Stoffe mufs vor der Prüfung Zeit gegeben werden, sein Gefügegleichgewicht herzustellen.

Wenn allein die Zahlenergebnisse der Versuche in Betracht gezogen werden, dürfte der ausgeschmiedete Stab schon von der Stelle II, 300 mm vom Kopfe, ab verwendbar sein; da jedoch das Bruchgefüge erst bei VI das dem geprüften Baustoffe eigene Aussehen zeigt, ist es ratsam, das Abfallstück länger zu bemessen. Diese Frage erläutern die folgenden Ausführungen.

Metalle erstarren wie flüssige Lösungen. Beim Abkühlen einer schwachen Lösung von Kochsalz kristallisiert zunächst Wasser in Eiskristallen aus, bis die Lösung auf 23,5 % Kochsalz gesättigt ist. Enthielt die Lösung ursprünglich mehr Kochsalz als 23,5 %, so scheiden beim Abkühlen zunächst Kochsalzkristalle aus, wieder bis 23,5 % Sättigung der Lösung. Diese Lösung scheidet keine Kristalle der Bestandteile mehr ab, sondern erstarrt bei — 22 ° C geschlossen zu Mischkristallen mit 23,5 % Kochsalz, zwischen denen die vorher ausgeschiedenen reinen Kristalle gelagert sind. Die Lösung von 23,5 % Kochsalz nennt man deswegen »wohlgeordnet« oder »eutektisch«, im vorliegenden Falle das »Eutektikum« Kochsalz-Wasser.

Bei der Erstarrung von flüssigem Eisen mit Kohlenstoff sind die Verhältnisse dieselben. Auch hier besteht eine wohlgeordnete Mischung von 95,7 % Eisen mit 4,3 % Kohlenstoff, die bei 1130 ° erstarrt, der Überschufs an reinem Eisen scheidet gestaltlos als γ-Eisen, der an Kohlenstoff in Adern als Grafit aus (Abb. 23, Texttaf. B.) Eisen kann aber aufserdem Kohlenstoff chemisch binden und so einen neuen Bestandteil des Gefüges, den Zementit = Fe_3C bilden, dem 6,67 % Gehalt an Kohlenstoff entspricht: er hat die Härte 6, der Kohlenstoff trägt deshalb hier die Bezeichnung Härtkohle. Zementit und Eisen geben ebenfalls eine wohlgeordnete Mischung mit 0,95 % Kohlenstoff, den Perlit, der meist als Schichtenperlit aus abwechselnd neben einander gereihten Ferrit- und Zementit-Kristallen auftritt (Abb. 24, Texttaf. B.) Aus dem Gehalte an Ferrit- und Zementit-Kristallen, dem sehr weichen und zähen reinen Eisen und dem sehr harten und spröden Eisenkarbid ergeben sich die Eigenschaften des fertigen Eisens nach Härte und Zähigkeit, je nachdem man den einen oder andern dieser Bestandteile überwiegen läfst. Die Anwesenheit von Kohlenstoff im Eisenbade erniedrigt die Wärmestufe, bei der die Schmelze erstarrt. Zuerst tritt entweder Grafit oder reines γ-Eisen aus der Lösung, das bis zu 1,5 % Kohlenstoff in fester Lösung binden kann, bis die Mutterlauge 4,3 % Kohlenstoff erreicht hat, also die wohlgeordnete Mischung Eisen-Grafit gebildet ist, die bei 1130 ° erstarrt. Die Ausscheidung von Grafit hört bei etwa 1050 ° auf, dann scheidet sich der Kohlenstoff nur noch als Eisenkarbid aus, dessen Bildung und Ausscheidung mit 1130 ° beginnt, bei 2 % Kohlenstoffgehalt und 700 ° beendet ist, bei 0,95 % Kohlenstoffgehalt der festen Lösung die Mischung mit 0,95 % Kohlenstoff ist, die wohlgeordnete Mischung Eisenkarbid-Eisen = Perlit, die unverändert bleibt. Das so erstarrte Eisen zeigt im Gefüge Perlit und Zementit (Abb. 23, Texttaf. B).

In diesem Falle enthielt der Stahl über 0,95 % Kohlenstoff, war also »hypereutektisch«. Enthält die Schmelze weniger, als 0,95 % Kohlenstoff, »hypoeutektische« Lösung, so bildet sich zwischen 900 und 700 ° zuerst reines Eisen als Ferrit, der übrige Teil der festen Lösung wird kohlenstoffreicher bis zur wohlgeordneten Mischung von 0,95 % Gehalt an Kohlenstoff und das fertige Eisen zeigt Ferrit und Perlit (Abb. 24 und 25, Texttaf. B.)

Das Eisen nimmt während des Überganges aus flüssigem in fertigen Zustand die drei Zustände von γ-, bis 900 °, β-, bis 770 ° und α-Eisen an, denen verschiedene Eigenschaften

Digitized by Google

des Eisens entsprechen, der β-Zustand fällt bei 0,4% Kohlenstoff und mehr aus. Als Gefügebestandteil führt das Eisen in allen drei Zuständen den Namen »Ferrit«.

Wird die Ausscheidung des Karbid oder Ferrit durch Abschrecken aus hoher Wärme unterbunden, so ist das Karbideisen in feinen Nadeln gleichmäfsig in der ganzen Masse verteilt; das sehr harte und spröde Gefüge heifst Martensit (Abb. 14, Texttaf. A), wenn es unter 1000°, und Austenit (Abb. 13, Texttaf. A), wenn es über 1000° abgeschreckt wird.

Wird nun der Martensit durch Anlassen, das heifst durch Wiedererhitzen auf niedrigere Wärmestufe mit folgender Abkühlung, teilweise zerstört (Abb. 26, Texttaf. B), so bildet sich Troostit, wenn auf etwa 275°, oder Sorbit, wenn auf etwa 550° (Abb. 16 und 21, Texttaf. B) und Osmondit (Abb. 10, Texttaf. A), wenn auf etwa 430° angelassen ist.

Diese Gefüge nehmen bis zu 0,1% mehr Raum ein, als das bei gleichmäfsiger Erstarrung gebildete Gefüge, das so gebildete Eisen ist also leichter. Chromnickelstähle erleiden eine verhältnismäfsig starke Raumänderung, während Kohlenstoffstähle das höchste Raumgewicht bei etwa 430° Anlafswärme erhalten.*) Diese Anlafsstufe nimmt auch in Bezug auf Löslichkeit in Säueren, Gefüge, das besonders ungünstig ist, Magnetismus und in anderen Beziehungen eine Sonderstellung ein; hier hat bereits vollständige Abscheidung des Karbides stattgefunden, ohne dafs dessen Zusammenballen eingetreten ist. Dieses Gefüge ist der Osmondit.

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1915, S. 66; Internationale Zeitschrift für Metallographie 1912, S. 127; Stahl und Eisen 1912, Nr. 34.

Selbsttätige Regelung der Bremskraft nach der Reibung der Klötze an den Rädern.

G. Oppermann in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 und 14 auf Tafel 10.

Für das schnelle Anhalten der Eisenbahnzüge ist die sachgemäfse Regelung der ausgeübten Bremskraft von grofser Bedeutung. Dieser Aufgabe wird zur Verbesserung der Bremswirkung an den Schnellzügen neuerdings besondere Aufmerksamkeit gewidmet; eine Darlegung der dabei zu berücksichtigenden eigenartigen Umstände und der früheren Ausführungen dürfte daher Beachtung verdienen.*)

Die bremsende Wirkung des Druckes der Klötze gegen die Reifen ist gewissen unregelmäfsigen Einflüssen unterworfen, von denen die Bremsleistungen stark abhängen; da sie sich der unmittelbaren Beobachtung entziehen, so blieb ihre Erkenntnis lange lückenhaft. Erst G. Westinghouse, unter dessen Mitwirkung in den Jahren 1878/9 von Douglas Galton Versuche mit sachgemäfs ausgerüsteten Zügen angestellt wurden, klärte den Vorgang des Bremsens dahin, dafs die Reibung der Klötze an den Rädern von der Geschwindigkeit, dem Stoffe und der Beschaffenheit beider Teile, und bei gufseisernen Klötzen noch von der Dauer der Bremsungen abhängt. Die verzögernde Wirkung einer bestimmten Bremskraft ist also schon beim Beginne der einzelnen Bremsungen den jeweiligen Fahrgeschwindigkeiten entsprechend verschieden, und ändert sich während des Verlaufes der einzelnen Anhalte nach den vorliegenden Umständen in verschiedener Weise. Dagegen zeigte sich die Rollreibung der Räder auf den Schienen fast unveränderlich, wenn die Schienen frei von Sand, Laub und Sprühregen sind. Diese Reibungswerte begrenzen die verzögernde Kraft der Bremsen derart, dafs die günstigste Wirkung erreicht wird, wenn die veränderliche Klotzreibung stets der Rollreibung auf den Schienen fast gleich ist.

Lieferte ein gewisser Druck der Klötze bei jeder Geschwindigkeit und jeder Dauer der Bremsungen dieselbe Klotzreibung, so könnte man den wirksamsten Bremsdruck leicht bestimmen und ohne Änderung bei jeder Vollbremsung anwenden. Nun nimmt aber die Klotzreibung bei unveränderlichem Drucke mit abnehmender Geschwindigkeit zu, besonders kurz vor dem Anhalten. Da also die Klotzreibung bei hoher Geschwindigkeit verhältnismäfsig gering ist, so mufs man anfangs hohen Druck anwenden, und ihn mit fallender Geschwindigkeit sinken lassen, um die Reibung auf den Schienen dauernd genau auszunutzen, ohne die Räder festzubremsen.

Eine vollkommene Lösung dieser Aufgabe bietet aufserordentliche Schwierigkeiten, zumal sich die wechselnde Reibung noch durch Wetter, Laub und andere Einflüsse ändert.

Trotzdem gelang es Westinghouse schon 1879, diese Aufgabe in einer Weise zu lösen, die als ein Meisterwerk der Bremstechnik anzusehen ist, und zwar durch die hierunter beschriebene Vorrichtung, die an jedem Fahrzeuge angebracht wird.

Selbsttätiger Bremsdruckregler von Westinghouse.

(Abb. 13 und 14, Taf. 10.)

Die Wirkung wurde von der Reibung abgeleitet, die an dem Fahrzeuge zwischen einem Bremsklotze und dem Rade auftritt. An einem Ende des Hebels E ist ein Bremsklotz C aufgehängt, das andere Ende ist durch ein Gelenk L mit dem Regler R verbunden. Die beim Bremsen am Klotze C entstehende Reibung wirkt auf den Hebel E und steuert so den Regler R, der den Luftdurchgang vom Steuerventile S nach dem Bremszilinder V regelt, und einen Auslafskanal des Zilinders V öffnet oder abschliefst.

Die Abb. 14, Taf. 10 zeigt einen Längsschnitt durch den Bremsdruckregler bei gelöster Bremse, wobei der Luftdurchgang vom Steuerventilrohre P nach dem zum Bremszilinder führenden Rohre M offen ist, während das Ventil I die nach aufsen führenden Kanäle N N abschliefst.

Wenn die Bremse in der gewöhnlichen Weise angestellt wird, so prefst die vom Steuerventile S (Abb. 13, Taf. 10) aus dem Hülfsbehälter T in den Bremszilinder V eingelassene Prefsluft durch den im Zilinder enthaltenen Kolben die Bremsklötze C und D an das Rad. Der Klotz C wird nun von der Reibung an seiner Gleitfläche je nach der Fahrrichtung nach unten oder oben bewegt, wobei er durch den Hebel E und das Gelenk L auf den Winkelhebel F des Bremsdruckreglers R

*) Organ 1893, S. 233; 1896, S. 87; 1902, S. 79; 1904. S. 68; 1905, S. 102; 1909, S. 319; 1913, S. 21; 1916, S. 174.

Digitized by Google

wirkt. Der von der Feder H belastete Bolzen G leistet jedoch gegen die Verschiebung des Hebels F Widerstand. Die Übersetzung des Hebels E und die Spannung der Feder H sind so bemessen, dafs das Auslafsventil I durch den Druck des Winkelhebels F auf den Bolzen G nicht geöffnet wird, solange die Reibung am Klotze C unter dem Grenzwerte bleibt, bei dem das Rad festgebremst wird, und der aus dem bekannten Beiwerte der Rollreibung zwischen Rad und Schiene und dem Raddrucke für jedes Fahrzeug zu bestimmen ist.

Sobald der bei kräftigem Anziehen der Bremse durch den Bremszilinder V ausgeübte Druck auf die Bremsklötze diesen Grenzwert erreicht, dreht die Reibung am Klotze C den Winkelhebel F mit dem Hebel E so weit um seinen untern oder obern Stützpunkt, dafs er durch den Stofsbolzen G das Ventil I nach rechts verschiebt und dadurch den Luftdurchgang von P nach M abschliefst. Der Einlafs in den Bremszilinder wird also durch die Klotzreibung auf das für die Bremswirkung günstigste Mafs beschränkt, auch wenn im Hilfsluftbehälter T hoher Betriebsdruck herrscht.

Nimmt die Klotzreibung während des Bremsens ab, so dehnt sich die eingedrückte Feder H wieder aus und das Ventil I bewegt sich in die in Abb. 14, Taf. 10 gezeichnete Lage zurück, wobei es die Verbindung vom Steuerventile zum Bremszilinder wieder öffnet. Der anfangs unterbrochene Luftzufluſs vom Steuerventile nach dem Bremszilinder setzt sich nun fort, bis die dadurch eintretende Druckzunahme im Zilinder die Reibung des Klotzes C so weit erhöht hat, dafs ihre Wirkung auf die Hebel E und F in der beschriebenen Weise das Ventil I nach rechts verschiebt und den Durchgang von P nach M wieder abschliefst.

Wenn aber die Klotzreibung während des Bremsens zu hoch steigt, so bewegt sie den Stofsbolzen G durch die Hebel E und F so weit nach rechts, dafs das Ventil I die Auslafskanäle N N öffnet und so lange Prefsluft aus dem Rohre M, also dem Bremszilinder V ausläfst, bis die Reibung am Klotze C wieder geringer ist, als der Grenzwert, auf den der Regler eingestellt ist. Dann drückt die Feder das Ventil I so weit zurück, dafs es den Luftauslafs abschliefst.

Weitere Änderungen der Reibungswerte während des Bremsens bewirken Wiederholungen dieser Vorgänge.

Mit dieser Einrichtung wurden schon vor fast 40 Jahren bei Versuchen gute Ergebnisse erzielt, aber der Erfinder war auch hiermit seiner Zeit weit vorausgeeilt. Für die damaligen Verhältnisse des Eisenbahnbetriebes genügten einfachere, wenn auch weniger wirksame Bremsen, die unveränderlichen und so niedrigen Bremsdruck verwenden, dafs die Räder auch kurz vor dem Anhalten nicht schleifen. Damit wird bei schnellen Zügen nur unvollkommene Wirkung erreicht. Auf amerikanischen Bahnen wurde später eine Hochdruckbremse verwendet, die beim Anziehen mit voller Kraft so hohen Druck in den Zilindern lieferte, dafs der anfangs wirksame Klotzdruck etwa 120 % der Fahrzeuggewichte betrug. Dieser hohe Druck wurde dann durch ein Ventil allmälig auf etwa 70 % der ursprünglichen Höhe herabgemindert, und blieb dann bis zum Anhalten unverändert. Dadurch wurde zwar ein gewisses Anpassen des Bremsdruckes an die Änderungen der Klotzreibung erzielt, aber der hohe Betriebsdruck dieser Bremse wurde beanstandet, und die Dauer der Wirkung des erhöhten Zilinderdruckes konnte nicht bei jedem Anhalten nach der Bremsdauer verändert werden. Die Wirkung war daher nur beim Anhalten aus einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit einwandfrei, bei anderen wirkte der erhöhte Druck im Zilinder zu lange oder zu kurz.

Zur Vermeidung dieser Einwände wurde vom Verfasser eine andere Einrichtung ähnlicher Art entworfen und auf deutschen Bahnen erprobt*), die an jedem Fahrzeuge einen Hauptzilinder, dessen Kraft während des Bremsens unverändert bleibt, und einen Zusatzzilinder enthält, der bei Schnellbremsungen einen durch das zugehörige Steuerventil allmälig verminderten Zusatzdruck liefert. Beide Zilinder wirken durch ein gemeinschaftliches Gestänge zusammen oder einzeln auf die Bremsklötze, und die Bremse wird mit dem gewöhnlichen Drucke der Leitung von 5 at betrieben. Die Dauer der Wirkung des Zusatzzilinders kann beim Anstellen der Bremse durch Auslassen von mehr oder weniger Luft aus der Leitung der Fahrgeschwindigkeit angepafst werden. Der von beiden Zilindern bei Schnellbremsungen ausgeübte ganze Druck entspricht der während der Bremsdauer auftretenden Klotzreibung. Da diese anfangs gering ist, wird in beiden Zilindern schnell hoher Bremsdruck entwickelt. Wenn dann die Klotzreibung erst langsam, später schneller zunimmt, so vermindert sich der Druck im Zusatzzilinder ähnlich, kurz vor dem Anhalten bleibt nur noch der Hauptzilinder in Tätigkeit. Die damit erzielten Bremswege waren 30 % kürzer, als bei unveränderlichem Bremsdrucke.

Parke in Neuyork schlug eine selbsttätige Regelung des Bremsdruckes gemäfs der Verzögerung des Zuges vor. Zu diesem Zwecke sollte eine in der Fahrrichtung pendelnde Masse einen Luftauslafs aus dem Bremszilinder öffnen, wenn der Ausschlag bei starker Verzögerung ein gewisses Mafs überschreitet. Ähnliche Pendelregler wurden auch auf deutschen Bahnen erprobt.

Brüggemann schlug die Regelung des Bremszilinderdruckes nach der Wirkung der Aufsenluft auf eine am Fahrzeuge angebrachte Scheibe vor. Je schneller der Zug fährt, desto gröfser ist der Druck auf die Windscheibe und um so mehr Prefsluft wird durch das von der Scheibe beeinflufste Ventil in den Zilinder eingelassen.

Von den vorgeschlagenen Lösungen kommt die selbsttätige Regelung des Bremsdruckes nach der auftretenden Klotzreibung dem angestrebten Ziele grundsätzlich am nächsten. Deshalb hat sich die preufsische Staatsbahnverwaltung für diese Wirkungsweise entschieden und die Herstellung der dafür erforderlichen Einrichtungen der Knorr-Bremse-Aktiengesellschaft übertragen, deren Einzelheiten noch nicht öffentlich bekannt gegeben sind.

*) Organ 1905, S. 259.

Digitized by Google

Wirtschaftüberwege auf Nebenbahnen.

Schüler, Geheimer Baurat in Göttingen.

Wird ein Grundbesitz durch eine Nebenbahn in zwei so grofse Teile zerschnitten, dafs die Enteignung ausgeschlossen ist, so wird ein »Wirtschaftüberweg« für einen, oder bei Lage an der Grenze zweier Grundbesitze höchstens für zwei Anlieger nötig, der sonst keinem Verkehre dient. Dem Wesen der Nebenbahn entsprechend sind solche Überwege unbewacht.

Mit Rücksicht auf die bestehende und nicht wandelbare Schlageinteilung wird die Anlage in den meisten Fällen an Stellen erfolgen müssen, an denen das Gleis nicht in Höhe des Geländes liegt, an denen also Rampen in Auftrag oder Abtrag nötig werden. Diese verteuern den Grunderwerb, weil aufser den Kosten der Grundfläche eine Vergütung für die Erschwerung der Bestellung des Ackers gezahlt werden mufs, denn beim Pflügen entlang der Bahn wird das Durchziehen der Furchen behindert. Für den Grundbesitzer verursachen die Rampen dauernd Ärger, weil sie ihn in der freien Bewegung aufserhalb der durchlaufenden Bahngrenzen hindern. Beide Teile werden zufrieden gestellt, wenn das an die Wegerampen angrenzende Gelände in Höhe der Rampenoberfläche so abgeflacht, bei Aufträgen angeschüttet, in Abträgen abgegraben wird, dafs im Verlaufe längs der Bahn keine für die Bestellung unbequeme Neigungen entstehen. Die Neigung 1 : 15, die vielfach auch den Rampenanlagen gegeben wird, reicht in den meisten Fällen aus. Statt der Anlage nach Textabb. 1 entsteht so die nach Textabb. 2, bei der die neuen Grenzen des Grundbesitzes längs der Bahn durchlaufen, die Flächen m n o p q r und s t u v w x abgegraben oder angeschüttet sind. Damit fallen der Grunderwerb aufserhalb der durchlaufenden Bahngrenzen und die von den Anliegern meist abgelehnte dauernde Last der Erhaltung der Rampen weg, dem Grundbesitzer ist nur eine Entschädigung für die vorübergehende Minderung des Wertes der abgeflachten Flächen zu zahlen. Ob der Mutterboden der abzuflachenden Flächen zunächst auszusetzen und nach Abflachung wieder aufzubringen ist, hängt von Übereinkunft ab; anzustreben ist das Vermeiden dieser Arbeit, wenn der Grundbesitzer auch für das Urbarmachen und stärkere Düngen der Flächen entschädigt werden mufs.

Abb. 1.

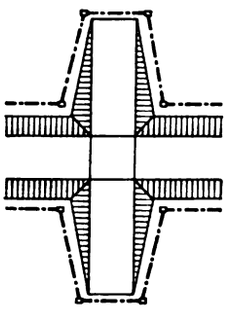
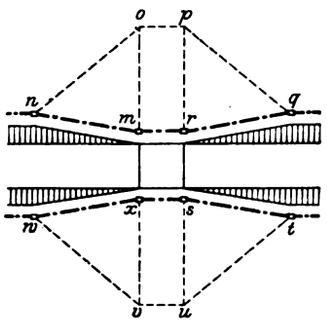


Abb. 2.



Die Kosten beider Lösungen nach Textabb. 1 und 2 sind etwa gleich. Bei einem Überwege mit 1 m Höhe mülsten für die Aufhöhung oder Abschachtung nach Textabb. 2 bei der Neigung 1 : 15 die Dreieckseiten nm, mo, pr, qr, wx, xv, su und st alle = 15 m gemacht werden. Der für beide Fälle gleiche Körper über oder unter der Fahrbahn der Rampen bleibt für den Vergleich aufser Ansatz. Die Masse für Textabb. 2 ist 4 . 15 . 15 . 1 : (2 . 3) = 150 cbm Boden, die Rauhfläche 4 . 15 . 15 : 2 = 450 qm. Die Kosten sind bei den Preisen 1 ℳ/cbm für den Boden und 0,25 ℳ/qm für die Fläche: 150 . 1,0 + 450 . 0,25 = 265 ℳ. Für die Lösung nach Textabb. 1 beträgt die Bodenmasse bei der Böschung 2 : 3 genau genug 4 . 1 . 1,5 . 15 : (2 . 3) = 15 cbm, die zu befestigende Fläche 2 . 4 . 15 = 120 qm bei 4,0 m Wegbreite. Die Kosten sind also bei dem Preise 1 ℳ/qm für die Befestigung des Weges:

Bodenbewegung 15 . 1	=	15 ℳ
Befestigung 120 . 1	=	120 „
Wirtschafterschwernis	=	100 „
Ablösung und Erhaltung der Rampen	=	50 „
zusammen		285 ℳ

Die vorgeschlagene Lösung ist nur möglich, wenn es sich um keine zu hohen Rampen handelt und sich die Umgebung dafür eignet. Immerhin dürfte es sich empfehlen, Vergleiche in dem angedeuteten Sinne anzustellen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Forth-Clyde-Seekanal.

(Engineering 1917 II, Bd. 104, 13. Juli, S. 42; Engineer 1917 II, Bd. 124, 30. November, S. 465, beide mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 15 auf Tafel 10.

Der Krieg hat die Aufmerksamkeit wieder mehr auf den Plan des schottischen Forth-Clyde-Seekanales gelenkt, der zuerst vor nahezu 30 Jahren vor die Öffentlichkeit gebracht wurde. Zwei Linien (Abb. 15, Taf. 10) sind vorgeschlagen; die damals meist begünstigte war die früher*) beschriebene durch Lomond- und Long-See. Diese mülste in Höhe des Lomond-Sees liegen, die im Laufe des Jahres 1,5 bis 2 m schwankt und durchschnittlich ungefähr 6 m über Hochwasser des Clyde liegt. Die Annahme, die Wassermenge des Lomond-Sees sei unerschöpflich, trifft nicht zu, die Entnahme aus dem Lomond-See zum Betriebe der Schleusen würde den Betrieb der Kaliko-Druckereien und Türkisch-Rot-Färbereien im Tale des bei Balloch aus dem See fliefsenden Leven voraussichtlich ernstlich beeinträchtigen. Die Lomond-Linie wird durch die Winterfluten des Sees beeinträchtigt, die 2,6 m über die als Scheitelhaltung des Kanales in Aussicht genommene Sommerhöhe des Sees steigen; dies bedingt Schleusen zur Regelung am Ein- und Aus-Gange des Lomond-Sees, aufserdem bei Grangemouth am Forth und bei Arrochar am obern Ende des Long-Sees. Die Scheitelhaltung der Lomond-See-Linie liegt ungefähr 8 m über Niedrigwasser des Long-Sees und 9,5 m über Niedrigwasser des Forth.

Die andere vorgeschlagene Kanallinie war die »gerade Linie«

*) Organ 1909, S. 410.

Digitized by Google

von Grangemouth am Forth, dem gegen 1800 gebauten, nach Bowling ungefähr 16 km unterhalb Glasgow am Clyde führenden Kanale für Barken folgend, nach Yoker ungefähr 6 km westlich von Glasgow an den Clyde. Für diese Linie wurde damals eine zahlreiche Schleusen bedingende Scheitelhaltung ungefähr 29 m über dem Spiegel der Landesaufnahme empfohlen, um einen Gewinn allein aus dem Handelsverkehre zu erzielen. Der Bau der Werft bei Rosyth am linken Ufer des Forth oberhalb der Forth-Brücke und die durch den gegenwärtigen Krieg geklärten Bedürfnisse der Landesverteidigung zwingen die Engländer, die Meereshöhe tunlich beizubehalten, wobei der Ertrag aus dem Handelsverkehre nur als Entlastung der Wirtschaft wirken kann. Da die Einmündung bei Yoker wegen Baues des Rothesay-Dockes und dessen Eisenbahn-Zufahrten nicht mehr möglich ist, soll der Kanal weiter unten bei Clydebank münden. Er soll 45,1 m Sohlenbreite und 12,2 m Tiefe erhalten. Schleusen zum Regeln der Wasserhöhe befinden sich nur bei Grangemouth und Clydebank. Sie sollen 274,3 m Länge, 30,5 m Breite und Zwischentore erhalten, daneben sollen kleine Schleusen von 121,9 m Länge und 15,2 m Breite angelegt werden. Der bestehende Kanal der Kaledonischen Eisenbahngesellschaft soll beibehalten werden. Der Weg von Grangemouth nach Clydebank beträgt 49,1 km gegen 137,6 km der Lomond-See-Linie, von Grangemouth nach dem Cloch-Leuchtturme im Clyde-Busen gegenüber der Mündung des Long-Sees 81,3 km gegen 111,5 km. Die gerade Linie könnte ferner leicht so beleuchtet werden, dafs sie Tag und Nacht benutzt werden könnte, während der auf den Lomond-See fallende Teil der andern Linie bei Nacht nicht so leicht befahren werden könnte. Die Benutzung des Kanales würde den Weg von den festländischen Häfen an der Nordsee nach Neuyork ungefähr 500 km, von denselben Häfen nach Glasgow 800 km kürzen. B—s.

Vorrichtung von Guillery für die Kugeldruckprobe nach Brinell.

(Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 16, 20. Oktober, S. 265, mit Abbildung.)

Nach Brinell gibt die Oberfläche des Eindruckes einer Stahlkugel geteilt in den aufgewendeten Druck die Härte des Stoffes an. Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, mufs man die Umstände genau festsetzen, beispielweise für Stahl:

Zusammenstellung I.

Geschwindigkeit der Belastung kg/sek	Durchmesser der Eindrückung mm	Fehler	Härte kg/qmm	Fehler	Festigkeit kg/qmm	Fehler	Fehler %
			Weicher Stahl				
0	4,74	0	159	0	55,6	0	0
12,5	4,72	0,02	161	2	56,3	0,7	1,2
25	4,7	0,04	163	4	57	1,4	2,4
1 500	4,6	0,14	171	12	59,8	4,2	7,1
			Mittelharter, ausgeglühter Stahl				
0	4,094	0	212,5	0	74,3	0	0
12,5	4,074	0,02	217	4,5	76	1,7	2,2
25	4,059	0,035	221,5	9	77,6	3,3	4,3
1 500	3,975	0,118	227	14,5	79,4	5,4	7

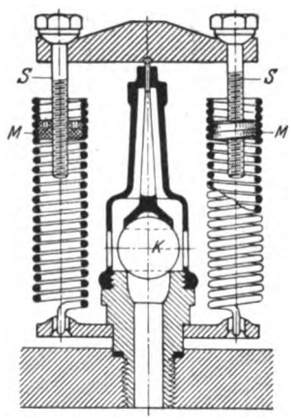
Durchmesser der Kugel 10 mm, Druck 3000 kg, Dauer des Druckes wenigstens 5 Minuten. Diese Dauer kann aber bei Herstellung von Geschossen, wobei in einem Werke über 10 000 Kugeldruckproben täglich ausgeführt werden, nicht angewendet werden, man begnügt sich daher meist mit rund 10 sek, wodurch Mefsfehler bis 8 % entstehen können. Zusammenstellung I enthält mit unveränderlicher Geschwindigkeit der Steigerung der Belastung erhaltene Zahlenwerte, wobei die Lastzunahme bei 3000 kg abgeschlossen wurde.

Diese Fehlerquelle wird durch eine von Guillery erfundene Vorrichtung aufgehoben. Wenn man die Kraft P bei 3000 kg schnell abstellt, ist der Durchmesser D der Eindrückung um eine Gröfse d D zu klein, wenn man anderseits die Kraft bis P + d P treibt, wird der Durchmesser der Eindrückung vergröfsert, man kann also die zu kurze Dauer durch entsprechende Erhöhung des Druckes ausgleichen. Man hat annähernd die Beziehung d P : 3000 = 2 . d D : D. Bei 1500 kg/sek Geschwindigkeit der Belastung hat man für weichen Stahl d D = 0,14, daher ist

$$dP = 3000 \cdot 2 \cdot 0{,}14 : 4{,}74 = 177 \text{ kg}.$$

Bei der Vorrichtung von Guillery wird der erreichte Höchstdruck durch die Geschwindigkeit der Belastung selbsttätig geregelt. Der Druck wird auf die Kugel durch einen reibunglosen, mit Gummiplatte gedichteten Prefswasserkolben übertragen. Der auf den Kolben ausgeübte Druck wird durch den Hub eines Ventiles begrenzt, das aus einer Kugel K (Textabb. 1) auf einem Sitze mit vorspringendem Winkel besteht. Der zum Heben des Ventiles nötige Druck ist dann durch den freien Teil des Sitzes und die auf die Kugel ausgeübte Kraft genau bestimmt. Diese wird durch Federn erzeugt, deren Spannung durch Druckschrauben S, deren nutzbare Länge durch innere, sich auf die Windungen der Feder schraubende Muttern M verändert werden kann. Man regelt die Vorrichtung durch Versuche so, dafs man für einen gegebenen Stahl die Durchmesser der regelrechten Eindrückungen für zwei im Verhältnisse 1 : 30 verschiedene Geschwindigkeiten der Belastung erhält; sie ist dann zugleich für alle zwischenliegenden Geschwindigkeiten geregelt, wie Zusammenstellung II zeigt.

Abb. 1. Vorrichtung von Guillery.



Zusammenstellung II.

Geschwindigkeit der Belastung	kg/sek	100	200	300	600	1000	1500	3000
Durchmesser der Eindrückung	mm	4,38	4,37	4,4	4,39	4,4	4,39	4,39

Eigentlich mufste für jedes Metall eine neue Regelung vorgenommen werden. In Wirklichkeit genügt für die gewöhnlichen Kohlen-, Sonder-, Nickelchrom- und Chrom-Stähle bei beliebiger Wärmebehandelung dieselbe Regelung, wie in Zusammenstellung III angegebene Ergebnisse beweisen.

Digitized by Google

Zusammenstellung III.

Art des Stahles	Durchmesser der Eindrückung in mm bei Geschwindigkeit der Belastung 12,5 kg/sek	100 kg/sek	600 kg/sek	3000 kg/sek	Regelmaß nach Brinell
Weich	5,67	5,66	5,67	5,68	5,66
Halbhart, ausg glüht . . .	4,4	4,36	4,36	4,36	4,36
Nickelchrom, natürlich .	3,63	3,6	3,59	3,62	3,58
Nickelchrom, ausgeglüht	2,61	2,62	2,62	2,63	2,6

Die Vorrichtung arbeitet seit mehreren Monaten ohne Anstände. Bei einander ähnlichen, leicht zu handhabenden Stücken macht sie 600 Eindrücke in der Stunde. Die für jede Probe gebrauchten zehn Sekunden enthalten acht für die Behandelung, zwei für das Drücken. B—s.

Die neuen Eisenbahnen auf der Malayenhalbinsel.

(Der neue Orient, Band I, Heft 10, S. 468.)

Der von englischen Unternehmern begonnene Bau zur Verbindung der Vereinigten Malayenstaaten mit der Grenze von Kelantan im Osten und von Perlis im Westen ist der Vollendung nahe. Auch nach Norden ist die Strecke soweit geführt, dafs eine Verbindung von Bangkok über Prai mit Singapore besteht. G. G.

Oberbau.

Gleishebebock von Cordes.

(Zentralblatt der Bauverwaltung 1917, Heft 97, 1. Dezember, S. 588, mit Abbildungen.)

Der Rahmen des F. Cordes in Altenhundem, Westfalen, geschützten Gleishebebockes besteht aus der Grundplatte 1 (Textabb. 1 bis 3) und den beiden Seitenwangen 2, zwischen

Abb. 1 bis 4. Gleishebebock von Cordes.

Abb. 1. Stirnansicht. Abb. 2. Seitenansicht.

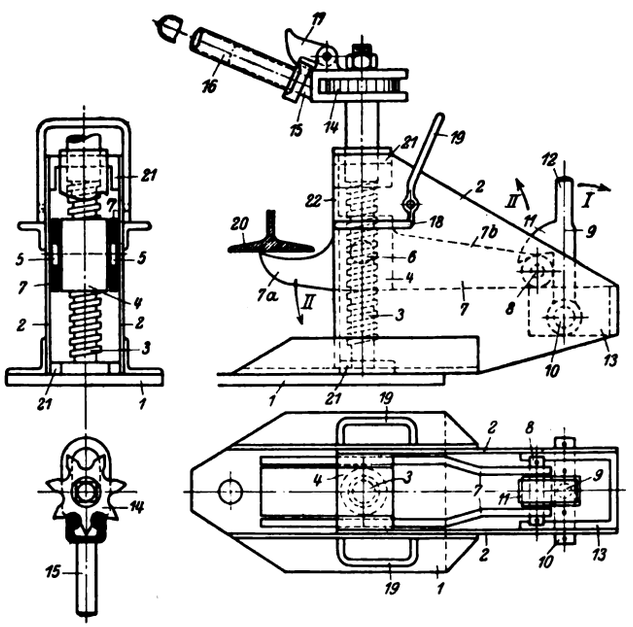


Abb. 4. Schaltwerk. Abb. 3. Grundriß.

denen die auf der Spindel 3 laufende Spindelmutter 4 geradlinig geführt ist. Diese hat an beiden Seiten durch die Lagerungen 6 der beiden Doppelhebel 7 greifende Zapfen 5. Die Hebel 7 bestehen aus den kürzeren, als Greifklauen ausgebildeten Armen 7a und den längeren 7b; letztere sind nahe ihrem äufsern Ende durch einen Steg 8 verbunden, der aus einem Bolzen mit einer als Rolle dienenden Hülse bestehen kann. Ein am Rahmen bei 10 drehbar gelagerter, einarmiger Hebel 9 hat eine Nase 11, die den Steg 8 der Doppelhebel 7 übergreift und derart gegen das Querstück 13 des Rahmens hält, dafs die Hebel 7 drehbar zwischen diesem und Klaue 11 liegen. Die Spindel 3 wird mit dem Schaltwerke 14 (Textabb. 2 und 4) gedreht, das einen Ansatz 15 hat, auf den ein Hebel 16 aufgesetzt und durch eine Klinke 17 lösbar gehalten werden kann. Der Hebel 16 pafst auch auf das äufsere Ende 12 des Hebels 9. Seitlich am Rahmen sind zwei durch einen Bügel 19 verbundene Handgriffe 18 angebracht, so dafs der Gleisbock auch von einem Manne getragen werden kann. Zum Heben des Gleises werden die Klauen 7a bei tiefstem Stande der Spindelmutter 4 unter die Schiene 20 geschoben. Hierauf wird die in den Lagern 21 des Rahmens gehaltene Spindel mit Hebel 16 und Schaltwerk 14 gedreht, bis Mutter 4, Klauen 7a des Hebels 7 und die auf diesen ruhende Schiene 20 die verlangte Höhe erreicht haben. Die Hebel 7 drehen sich dabei durch den sie verbindenden Bolzen 8 um den zwischen Klaue 11 und Querstück 13 liegenden Drehpunkt. Soll der Gleisblock vom Gleise gelöst werden, so wird Hebel 9 in Richtung des Pfeiles I von Hand oder mit dem aufgesetzten Hebel 16 gedreht, so dafs der Bolzen 8 der Hebel 7 frei wird. Durch das Gewicht der Schiene drehen sich nun die Hebel 7 in Richtung der Pfeile II um die Zapfen 5, wobei die Klauen 7a das Gleis sofort vollständig frei geben, so dafs es auf den Bahnkörper zurück fallen kann. Die Ganghöhe der Spindel ist so gewählt, dafs sich diese unter dem Gewichte des Gleises nicht selbsttätig drehen kann. Um die Spindel 3 zu schützen, ist der Rahmen vorn durch eine Wand 22 abgeschlossen. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Verladeschuppen der Lankashire- und Yorkshire-Bahn in Goole.

(Engineering 1917 II., Bd. 104, 20. Juli, S. 58, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 12 auf Tafel 10.

Der neue Gent- und Antwerpen-Schuppen der Lankashire und Yorkshire-Bahn am Hafen von Goole (Abb. 10 bis 12, Taf. 10) reicht mit 46,41 cm Breite fast bis an die Kante des Kaies und über die vier Gleise an der Landseite. Er besteht aus sechs je 15,977 m weiten Schiffen. Die eisernen Dachbinder liegen in 3,569 m Teilung auf eisernen Fachwerkträgern, die in dem durch Bretterwände eingeschlossenen Teile des Schuppens auf eisernen Pfosten in 7,137 m Teilung ruhen. Auf jeder Seite dieser Dachpfosten stehen Pfosten für die Blechträger der Laufkräne. Dach- und Krangleis-Träger sind über den Dock-Kai 5 m ausgekragt. Die Dachbinder über den vier Gleisen liegen auf eisernen Fachwerkträgern von 19,99 m Spannweite, die Kranträger über den Gleisen sind ebenfalls Fachwerkträger. Das Schieferdach auf eisernen Pfetten enthält etwa 33 % Glasfläche.

Digitized by Google

Die Einteilung des Schuppens in Schiffe ist so gewählt, dafs die Luken der Schiffräume der Festlanddampfer einem Schuppenschiffe gegenüber liegen, so dafs ein Laufkran in dem Schiffe zum Heben von Gütern aus dem Schiffraume benutzt werden kann. Zu diesem Zwecke haben vier Schiffe je einen elektrischen Laufkran für 1,5 t mit einem unter der Laufkatze hängenden wagerechten Dreharme, während ein Schiff einen elektrischen Laufkran für 3 t ohne Dreharm hat. Die Kräne mit Dreharm können Güter aus Wagen auf jedem der vier Gleise aufnehmen, den Schuppen durchlaufen und ihre Last in den Schiffraum senken und umgekehrt. Der Dreharm lädt 8,53 m aus bei nur 1.45 m Höhe unter Unterkante des Katzenträgers. Er dreht sich um eine von der Mitte des Laufwagens herab hängende Säule aus Stahlgufs. Die Triebmaschinen für Drehen und Heben, die Steuerschalter mit ihren Widerständen und der Sitz des Führers sind auf dem Kranarme angebracht. Er ist ferner um eine wagerechte Achse drehbar, indem das hintere Ende durch ein von Hand betätigtes Schraubengetriebe auf und ab bewegt wird, so dafs der Kranarm abwärts geneigt werden kann, um unter den Längsträgern hindurch in ein benachbartes Schiff zu reichen und so Güter aus einem Schiffe in ein anderes zu bringen. Das Steuerrad für diese Drehung ist nahe beim Führersitze angebracht. Die Geschwindigkeiten sind für heben 75 cm/sek, drehen 2 Drehungen/Minute, quer fahren 50, längs fahren 180 cm/sek.

Der Betriebstrom ist Dreiwellen-Strom von 400 V und 50 Schwingungen in der Sekunde. Leistung und Umlaufzahl der Triebmaschinen sind:

	PS	Umläufe/Minute
Triebmaschine für heben . .	25	600
» » längs fahren	15	750
» » quer fahren	10	730
» » drehen . .	3	750

Jeder Laufkran mit Dreharm wiegt unbelastet 21,6 t.

Der Entwurf des Schuppens stammt von D. C. Rattray, die Kräne wurden von G. Hughes entworfen und von Gebrüder Craven zu Reddish hergestellt. B—s.

Betrieb in technischer Beziehung.

Übersicht der Eisenbahn-Unfälle in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 1916.

(Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 4, April, S. 121.)

Nach der vom zwischenstaatlichen Handelsausschusse der Vereinigten Staaten von Nordamerika aufgestellten Übersicht der Eisenbahn-Unfälle für 1916 ereigneten sich mehr Unfälle, Tötungen und Verletzungen, als 1915, aber weniger, als in allen Jahren von 1914 bis 1902. Der Verlust aus Beschädigung an Bahn und Fahrzeugen 1916 ist nicht so günstig gegen frühere Jahre. Acht vorhergehende Jahre einschliefslich 1915 zeigen geringere Eigentumverluste. Zusammenstellung I enthält Angaben für Dampfbahnen über alle Arten von Unfällen für 1916, Zusammenstellung II über die einzelnen Arten von Zusammenstöfsen und Entgleisungen für 1916, 1915 und 1914, Zusammenstellung III über Zusammenstöfse und Entgleisungen für die Jahre 1902 bis 1916.

Zusammenstellung I.

Arten der Unfälle	Anzahl der Unfälle	Fahrgäste		Beamte einschliefslich nicht Dienst tuender		Unbefugte und befugte Betreter des Bahnkörpers		Im Ganzen	
		getötet	verletzt	getötet	verletzt	getötet	verletzt	getötet	verletzt
Zug-Unfälle:									
Zusammenstöfse	4 770	84	2 143	145	1 660	23	57	252	3 860
Entgleisungen	7 904	57	1 671	133	1 255	68	128	258	3 054
Verschiedene Unfälle mit Kessel-Sprengungen	1 362	0	36	35	497	4	26	39	559
Im Ganzen	14 036	141	3 850	313	3 412	95	211	549	7 473
Unfälle im Zugbetriebe	—	142	4 529	1 960	39 740	6 227	9 337	8 329	53 606
Zug-Unfälle und Unfälle im Zugbetriebe im Ganzen	—	283	8 379	2 273	43 152	6 322	9 548	8 878	61 079
Nicht Züge betreffende Unfälle	—	0	0	414	117 511	72	1 785	486	119 296
Zug-Unfälle, Unfälle im Zugbetriebe und nicht Züge betreffende Unfälle im Ganzen . .	—	283	8 379	2 687	160 663	6 394	11 333	9 364	180 375

Zusammenstellung II.

Arten der Unfälle	1916				1915				1914			
	Anzahl der Unfälle	getötet	verletzt	Schaden an Bahn und Fahrzeugen und Kosten für Räumen der Trümmer ℳ	Anzahl der Unfälle	getötet	verletzt	Schaden an Bahn und Fahrzeugen und Kosten für Räumen der Trümmer ℳ	Anzahl der Unfälle	getötet	verletzt	Schaden an Bahn und Fahrzeugen und Kosten für Räumen der Trümmer ℳ
Zusammenstöfse:												
Auflaufen	632	94	1 139	3 325 560	435	26	833	2 110 828	815	80	1 671	4 151 230
Entgegenfahren	368	82	1 377	2 863 560	282	65	1 265	1 847 135	484	100	1 966	3 433 576
Zerrissener Zug	330	4	38	635 880	303	3	77	552 472	397	8	94	737 096
Verschiedenes	3 440	72	1 306	6 505 800	2 518	40	1 318	4 531 183	3 545	99	2 145	7 534 271
Im Ganzen	4 770	252	3 860	13 330 800	3 538	134	3 493	9 041 617	5 241	287	5 876	15 856 172

Digitized by Google

Zusammenstellung II (Fortsetzung).

Arten der Unfälle	1916				1915				1914			
	Anzahl der Unfälle	getötet	verletzt	Schaden an Bahn und Fahrzeugen und Kosten für Räumen der Trümmer ℳ	Anzahl der Unfälle	getötet	verletzt	Schaden an Bahn und Fahrzeugen und Kosten für Räumen der Trümmer ℳ	Anzahl der Unfälle	getötet	verletzt	Schaden an Bahn und Fahrzeugen und Kosten für Räumen der Trümmer ℳ
Entgleisungen durch:												
Mängel der Bahn	1 673	28	921	5 016 060	1 507	43	1 540	4 706 449	1 888	66	1 987	6 368 641
Mängel an Fahrzeugen	4 073	47	476	14 364 840	3 416	54	766	11 122 159	4 186	50	1 074	14 103 970
Nachlässigkeit von Zugbeamten oder Signalwärtern*)	675	27	334	2 153 340	297	20	304	741 103	426	19	461	1 319 073
Unvorhergesehene Versperrung des Gleises	318	102	621	2 477 580	244	60	484	1 344 798	318	52	439	1 723 126
Böswillige Versperrung des Gleises . .	75	7	68	422 940	70	12	137	851 264	58	14	155	369 537
Verschiedene Ursachen*)	1 090	47	634	4 312 560	1 315	59	830	5 056 382	1 689	117	1 445	6 313 243
Im Ganzen	7 904	258	3 054	28 623 420	6 849	248	4 061	23 722 154	8 565	318	5 561	30 197 588
Zusammenstöße und Entgleisungen im Ganzen	12 674	510	6 914	42 080 220	10 387	382	7 554	32 763 772	13 806	605	11 437	46 053 760

*) Die Zahlen für 1916 enthalten 365 Entgleisungen mit 15 Getöteten, 182 Verletzten und 1 369 600 ℳ Schaden, die einer früher „Verschiedenen Ursachen" zugewiesenen Art angehören.

Zusammenstellung III*).

Jahr	Anzahl der Zusammenstöße und Entgleisungen	getötet	verletzt	Schaden an Bahn und Fahrzeugen und Kosten für Räumen der Trümmer ℳ	Jahr	Anzahl der Zusammenstöße und Entgleisungen	getötet	verletzt	Schaden an Bahn und Fahrzeugen und Kosten für Räumen der Trümmer ℳ
1902	8 675	821	7 937	32 110 705	1910	11 779	773	12 579	41 260 624
1903	10 643	987	9 844	40 307 303	1911	11 865	785	11 793	41 377 476
1904	11 291	1 018	10 244	39 408 923	1912	13 698	772	15 096	48 415 324
1905	11 595	1 064	11 949	40 788 955	1913	15 526	791	14 565	54 806 699
1906	13 455	977	12 686	44 768 594	1914	13 806	605	11 437	46 053 760
1907	15 458	1 291	16 236	54 035 948	1915	10 387	382	7 554	32 763 772
1908	13 034	728	12 834	42 771 372	1916	12 674	510	6 914	42 080 220
1909	9 670	606	9 560	31 416 853					

*) Vor 1911 sind die Zahlen der Getöteten und Verletzten auf Fahrgäste und Dienst tuende Beamte beschränkt; in diesen Zahlen sind Angaben für elektrische Bahnen mit enthalten. B—s.

Bücherbesprechungen.

Mitteilungen über die Studien und vorbereitenden Maßnahmen der österreichischen Staatseisenbahnverwaltung zur Ausnutzung der Wasserkräfte und zur Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen. Bearbeitet im k. k. Eisenbahnministerium. Wien 1917, k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Die knapp und übersichtlich gefaßte, aber weitsichtige und sehr umfassende Denkschrift bildet den vorläufigen Abschluß sehr gründlicher geologischer, wasser- und allgemein wirtschaftlicher, gesundheitlicher, technischer und militärischer Vorarbeiten, die einen sehr lehrreichen Einblick in die teilweise wohl ungeahnten Schwierigkeiten des Gegenstandes eröffnen. Die Aufführung von 433 Einzelfällen der Prüfung von Großkraftanlagen, deren Mehrzahl sich als nicht zu weitern Verfolgung geeignet erwies, zeigt den weit greifenden Bereich des planmäßigen Vorgehens. Ein Musterblatt der Darstellung der Vorarbeiten in einem Einzelfalle ist angefügt und zeugt von der Gründlichkeit des Vorgehens, wie von dem Geschicke der Darstellung. Für unsere Leser dürfte eine Zusammenstellung der bisher für elektrischen Betrieb ausgebauten Eisenbahnen besonders beachtenswert sein.

Wenn auch die Bodengestaltung Österreichs ganz besonders günstige Verhältnisse für eine erfolgreiche Bearbeitung der vorliegenden Frage bietet, so hat die Denkschrift doch bei der weit gehenden Erfassung aller Gesichtpunkte eine über die Grenzen des Landes hinaus gehende Bedeutung.

Heimkultur — Deutsche Kultur. Heimstätten für Kriegsteilnehmer, Offiziere und Mannschaften. Seiner Majestät dem Kaiser und Deutschlands Kriegern gewidmet. Mit Unterstützung führender Männer herausgegeben von der Gesellschaft für Heimkultur e. V., Wiesbaden durch Direktor E. Abigt.

Das reich mit Abbildungen und Zeichnungen ausgestattete Heft strebt den Sinn für die Schaffung wohnlicher und billiger Heimstätten für Teilnehmer am Kriege und die rasche Besiedelung von Neuland zu erwecken, indem es die diese Bestrebungen betreffenden Fragen in gediegenen Aufsätzen beleuchtet, und zahlreiche, ohne Weiteres benutzbare Zeichnungen zu Entwürfen billiger Häuser verschiedenster Größen und Bauarten, auch neu einzuführender, mitteilt. Das Buch scheint uns in hohem Maße geeignet, diese wichtigen Arbeitgebiete der nächsten Zukunft wirksam zu fördern.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Abb. 2. Schnitt C-D.

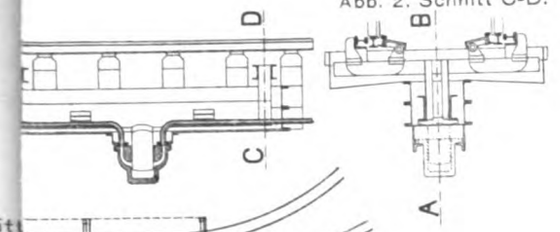


Abb. 3. Schnitt

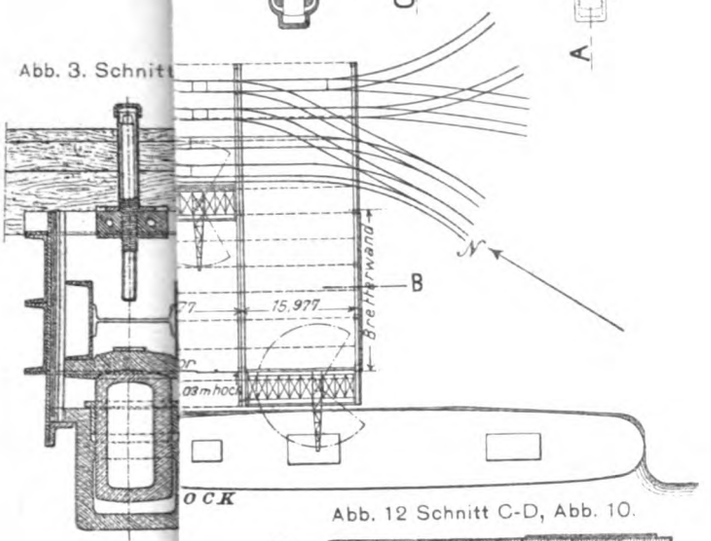


Abb. 12 Schnitt C-D, Abb. 10.

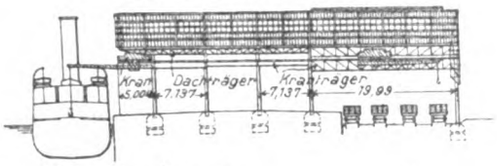
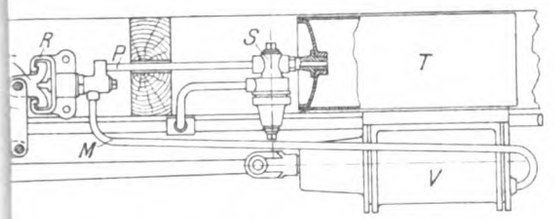
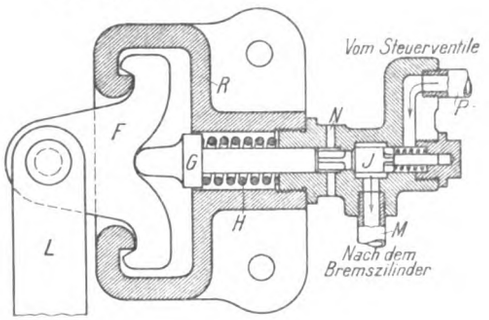
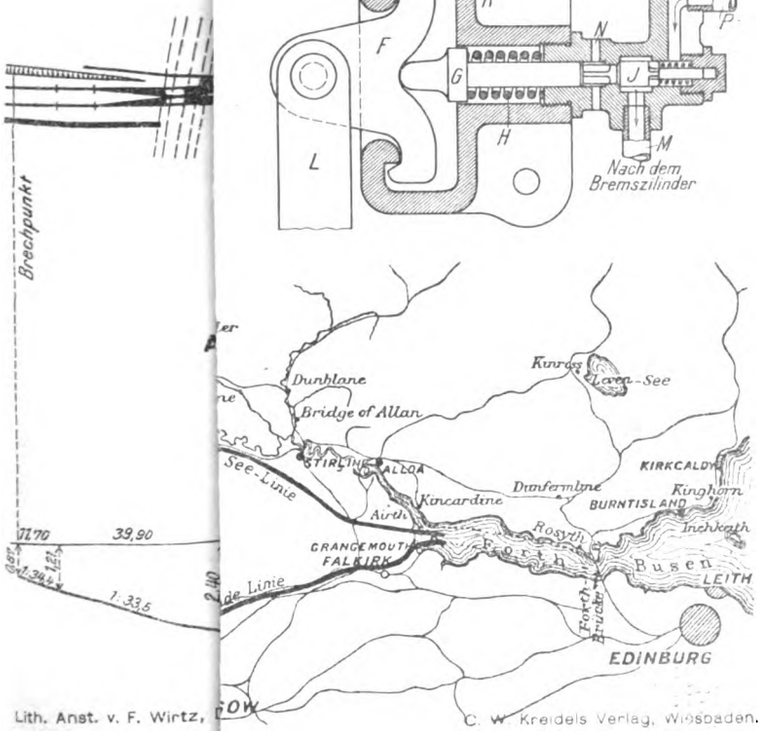


Abb. 5. Gr **von Westinghouse.**



4. Längsschnitt durch den Bremsdruckregler bei gelöster Bremse.





Lith. Anst. v. F. Wirtz, C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

1918.
15. März.

Heft 6.

ORGAN

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. **G. Barkhausen,**

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. **F. Rimrott,**

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des technischen Ausschusses des Vereines:

Ober- und Geheimer Baurat **Démanget,** Hannover; Oberbaurat **Dütting,** Berlin; Ober-Ingenieur **Dufour,** Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes,** Wien; Oberbaurat **Frießner,** Dresden; Oberbaurat **Kittel,** Stuttgart; Oberinspektor **Kramer,** Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer,** Wien; Geheimer Baurat **Samans,** Berlin; Oberbaurat **Schmitt,** Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka,** Wien; Geheimer Rat **von Weiß,** München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Sechstes Heft mit den Tafeln 11 bis 15 und 26 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. *Reinigung von Kesselrohren. B. Frederking. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 34 auf den Tafeln 11 bis 15 und drei Textabbildungen) 83
2. *Neuerungen im Straßenbahnoberbau. Max Buchwald. (Mit achtzehn Textabbildungen) 92

Nachruf.

3. Hermann Taeger † 95

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

4. Die preußisch-hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1916 96

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschineningenieure.

5. Verbundbremse 98
6. Gesellschaft zur Errichtung eines Deutschen Erfindungsinstituts 98

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

7. Amerikanische Eisenbahnbauten in China 98
8. Das russische Eisenbahnnetz im Kaukasus 98
9. Betriebseröffnung einer neuen Bahn in Russisch-Asien . . 98
10. Der Betrieb auf der Murmanbahn 98

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

11. Preßluftstellwerke des Bahnhofes Spiez 99

Maschinen und Wagen.

12. 1 D. II. T. ⌐. G-Lokomotive. (Mit einer Textabbildung) . 99
13. Der Gegendampf bei Lokomotiven 99
14. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen . . . 100

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

15. Blasrohr für Lokomotiven. A. Friedmann. (Mit vier Textabbildungen) 100

Bücherbesprechungen.

16. **Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäßige Grundlage. Von Dr.-Ing. C. Bach. Siebente Auflage 100
17. **Der Bau massiver Brückenpfeiler mit Preßluftgründung. Von Dipl.-Ing. J. H. Flach 100

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Z.Mz

Digitized by Google

C. W. KREIDEL's VERLAG IN WIESBADEN.

Die Eisenbahn-Wagen,

Bremsen, Schneepflüge und Fährschiffe.

Personenwagen, Gepäck- und Postwagen, Güterwagen und Dienstwagen. Anordnung der Achsen, Achslager, Federn, Bremsen, Zug- und Stoß-Vorrichtungen, Kuppelungen, Heizung, Lüftung, Beleuchtung. Durchgehende Bremsen und Signalvorrichtungen, Schneepflüge und Schneeräummaschinen, Eisenbahnfähren, Vorschriften für den Bau der Wagen.

Zweite umgearbeitete Auflage.

Bearbeitet von

Biber, München; **Borchart,** Magdeburg; **Busso,** Kopenhagen; **Courtin,** Karlsruhe; **Halfmann,** Tempelhof; **Hefft,** Karlsruhe; **von Littrow,** Triest; **Patté,** Kattowitz; **Staby,** Ludwigshafen.

Mit 731 Textabbildungen und 12 lithographierten Tafeln.

Preis 27 Mark, gebunden 30 Mark zuzüglich 25 % Teuerungszuschlag.

C. W. KREIDEL'S VERLAG IN WIESBADEN.

Preisgekrönt vom Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Eisenbahn-Wörterbuch.

Bau, Betrieb, Verwaltung.

Technisches Wörterbuch

der deutschen und französischen Sprache

zum Gebrauche für Eisenbahnverwaltungen, Beamte, Fabrikanten, Studierende usw. usw.

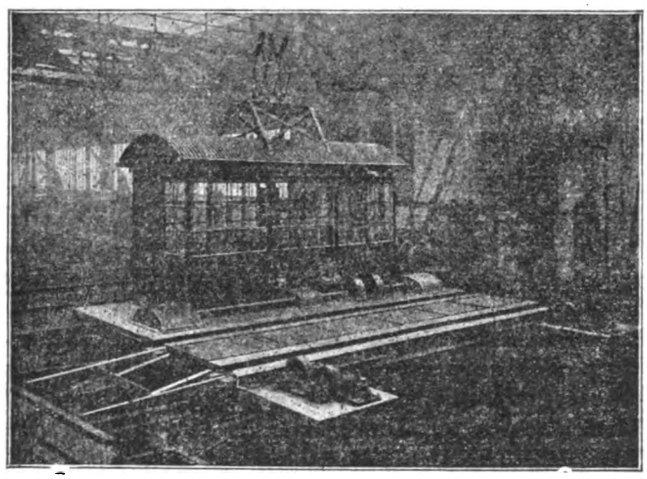
Zweite durchgesehene und stark vermehrte Auflage.

Ergänzungs-Wörterbuch zu allen bestehenden technologischen Wörterbüchern.

Bearbeitet von **J. Rübenach,**

Bureau-Vorsteher des Vereins D. E. V., Officier d'Academie.

Deutsch-Französischer Teil. — *612 Spalten.* — *Preis 10 Mark 65 Pf. zuzüglich 25 % Teuerungszuschlag.*



MEGUIN

ABTEIL.-BAHNBEDARF

Weichen

Schiebebühnen

Drehscheiben

Bau vollständiger Gleisanlagen

Gleisfahrzeuge

FRANZ MEGUIN & CO. A.-G. DILLINGEN-SAAR. (RHPR.)

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 6. Heft. 1918. 15. März.

Alle Rechte vorbehalten.

Reinigung von Kesselrohren.

B. Frederking, Oberingenieur in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 34 auf den Tafeln 11 bis 15.

I. Verschiedene Reinigungsverfahren.

Die heute üblichen Arbeitweisen bestehen in Einzelreinigung oder Massenreinigung. Beide Verfahren haben ihre Berechtigung. Das Arbeitfeld für Einzelreinigung ist die Betriebswerkstätte, für Massenreinigung die Hauptwerkstätte. Als Ergänzung der Massenreinigung kann nach Abschnitt IX die Einzelreinigung für starke Betriebe in Frage kommen, die keine Unterbrechung erfahren dürfen.

Die Maschinen für Einzelreinigung sind im Allgemeinen bekannt. Schräg gestellte Fräser laufen auf einem Schlitten am Rohre entlang, oder das Rohr läuft zwischen den Fräsern hindurch, die den Kesselstein abkratzen. Die Nachteile dieser Maschine bestehen in der Staubentwickelung, der geringen Leistung, besonders aber in der mangelhaften Reinigung und der Beschädigung der äufsern Rohrhaut. Die Einzelreinigungsmaschine wurde in den letzten Jahren wesentlich verbessert. Besonders sind die Ausführungen von Hürxthal in Remscheid*) und von Sondermann und Stier in Chemnitz**) zu erwähnen.

Das Reinigungsverfahren in Scheuertrommeln für 80 bis 100 Rohre wurde zuerst in Amerika angewendet***).

Eine neue amerikanische Ausführung, bei der die Rohre in 2 Kettenbändern ohne Ende gerollt werden, fafst bis 500 Rohre. Von Vorteil bei dieser Maschine ist die leichte und einfache Beschickung, doch ist die ganze Anlage umständlich und teuer. Die Rohre werden nicht zwangläufig geführt. Beim Rollen und Überstürzen bleiben die Rohrachsen nicht gleichgerichtet. Die Ketten können seitlichen Stöfsen folgen und geraten ins Schwanken. Deshalb sind auch zum Schutze des Mauerwerkes in das Wasserbecken Prellbleche eingebaut. Die Baltimore- und Ohio-Bahnen in Garrett und die Illionois-Zentralbahn in Burnside verwenden in ihren neuen Heizrohrwerkstätten Reinigungstrommeln, die hoch gelegt sind, um die Rohre der Bearbeitungswerkstätte vorteilhaft zurollen zu können. Die Rohre müssen auf die Bühne gehoben werden. In Garrett werden sie einzeln in die Trommel gelegt, in Burnside rollen sie unmittelbar von der Bühne in die Trommel. Hier ist also die Beschickung vereinfacht und bringt Zeitgewinn.

Vielfach wurden den Rohren zur Verstärkung der Scheuerwirkung und zur Abkürzung der Dauer der Reinigung Eisenspäne oder Kies zugesetzt. Die Erfahrung zeigt aber, dafs das gegenseitige Scheuern der Rohre genügt, und dafs Zusätze von Fremdkörpern leicht zu Beschädigungen führen.

Die Ausführung der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Opladen*) wurde später als Bauart Schwarzer von der »Hanomag«, Hannover-Linden, aufgenommen und in mancher Hinsicht verbessert. Die Lieferung mehrerer Trommeln bot willkommene Gelegenheit, die Wirkung durch Versuche zu ergründen und hiernach die geeignetste Ausführung durchzubilden.

In Folgendem wird die Trommel nach Bauart und Wirkung beschrieben.

II. Anordnung der Trocken- und Nafs-Trommeln.

Über die Wahl des Trocken- oder des Nafs-Verfahrens entscheiden meist örtliche Verhältnisse. Die Regelausbildung für Trockenverfahren ist in Abb. 1 und 2, Taf. 11 dargestellt. Die schweren Holzdeckel des Umbaues erfordern einen Ausgleich durch Gegengewichte. Ist bei der Nafstrommel (Abb. 3 und 4, Taf. 12) auch eine Ausschachtung von etwa 7 bis 8 cbm erforderlich, so stellen sich die Beschaffungskosten wegen des Fortfalles des Holzumbaues doch billiger, als die der Trockentrommel, wenn die Bodenverhältnisse nicht zu schwierig sind.

Auf die Entwässerung der Werkstätte ist bei der Nafstrommel Rücksicht zu nehmen. Selbst wenn der angesammelte Schlamm in Senkkörben gefördert wird, mufs das Abflufsrohr wegen der restlichen Schlammteile noch mindestens 1 : 100 Gefälle erhalten. Die Gefällhöhe, die von dem ziemlich tief liegenden Austritte bis zum Sielnetze verfügbar ist, entscheidet über die Verwendbarkeit der Nafstrommel. Wird der Schlamm durch Pumpen gefördert, so kann die Nafstrommel nach Abschnitt VII auch bei geringer Gefällhöhe verwendet werden.

*) Werkstattstechnik, April 1911, S. 237.

**) Eisenbahntechnik der Gegenwart 1916, Bd. I, Abschn. 2, S. 1267.

***) The Railroad Gazette 1906, Bd. XL, Nr. 4, S. 24.

*) Organ 1914, S. 401.

Digitized by Google

Schliefst die Entwässerung an städtische Sielnetze oder unmittelbar an den Vorfluter an, so sind die entsprechenden Vorschriften über Schmutzwasser zu beachten. Der schwere Kesselstein ist durch Filtern oder Ausfällen in einfachen Klärbecken als Schlamm niederzuschlagen. Schwieriger ist die Entfernung der leichteren, fetthaltigen Rufsteile, die, als Schwimmstoffe fein verteilt, das Reinigungswasser schwarz färben. Erst nach längerm Stehen und Filtern können auch diese Teile entfernt werden. In solchen Fällen ist zur Vermeidung kostspieliger Kläranlagen das Trockenverfahren vorzuziehen. Ein weiterer Vorteil des Trockenverfahrens ist darin zu sehen, dafs die Oberfläche der Rohre nach der Reinigung blank geglättet ist, und so das Ansetzen neuen Kesselsteines erschwert. Dagegen dauert die Reinigung länger, als beim Nafsverfahren.

III. Bauart der Trommeln.

Für die längsten vorkommenden Rohre der preufsisch-hessischen 2 B 1 . IV . t . F. S-Lokomotiven von 5200 mm Länge ist eine lichte Trommellänge von 5400 mm ausreichend, auch dann, wenn die Rohre in ganzer Länge aus dem Kessel ausgeschlagen werden. Der lichte Durchmesser von 1100 mm hat sich als zweckmäfsig erwiesen. Die Trommel kann so bis 250 Rohre aufnehmen und läfst noch genügend Raum zum kräftigen Aufeinanderfallen und Scheuern. Die Rohrsätze eines Kessels können also ungeteilt eingebracht werden. Nur bei wenigen Lokomotiven ist eine Teilung wünschenswert*). Vergrößerung des Trommeldurchmessers mit Rücksicht auf diese Rohrsätze ist nicht zu empfehlen, weil dann die Fliehkraft am Trommelumfange so grofs wird, dafs die Rohre namentlich bei kleineren Sätzen nicht ins Rollen kommen. Die Trommelmafse, 5,4 m Länge und 1,1 m Durchmesser sind durch die Erfahrung als zweckentsprechend erkannt.

Die Trommel von Schwarzer (Abb. 1 und 2, Taf. 11 und Abb. 3 und 4, Taf. 12) besteht aus zwei Teilen, von denen der obere als Deckel abnehmbar, der untere mit den gufseisernen Stirnwänden fest vernietet ist. Im Innern sind sechs auswechselbare Laufringe angeordnet, die die Trommelwandungen vor Verschleifs schützen. Die Rohre kommen nur mit den Laufringen in Berührung. Das Ein- und Ausbringen geschieht mit zwei T-Eisenringen, die in entsprechend ausgebildeten Nuten der Trommel liegen (Abb. 5, Taf. 12). Der innere Durchmesser dieser Ringe ist 20 mm gröfser, als der lichte Durchmesser der Laufringe, die sich unter Berücksichtigung des nötigen Spielraumes um 15 mm abnutzen können, bevor die Rohre die Einsatzringe berühren. Nach dieser Abnutzung sind die Laufringe auszuwechseln.

Die Zapfen und Lager werden kräftig ausgeführt. Bei besonders langen Trommeln mit etwa 4 t Ladegewicht und mehr werden Stützrollen mit Rücksicht auf die Durchbiegung vorgesehen.

*) Bei sieben deutschen und österreichisch-ungarischen Verwaltungen sind die Anzahlen der Rohre: 272, 273, 274, 279, 282, 283, 291, 292, 293, 295 und 315 für verschiedene Bauarten der Lokomotiven.

Die Trommelbleche erhalten etwa 100 Längsschlitze, die beim Trockenverfahren den zermahlenen Kesselstein herausfallen lassen und beim Nafsverfahren dem Wasser Ein- und Austritt zum Durchspülen gewähren.

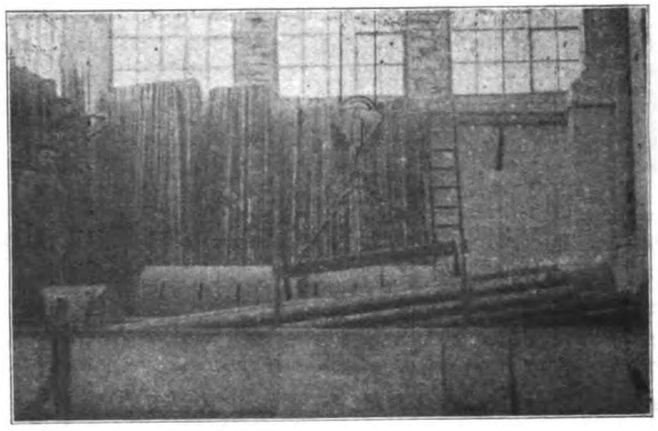
Wesentlich für die Abkürzung der Dauer der Beschickung sind zweckmäfsig ausgebildete Trommelverschlüsse. Die Hebelverschlüsse (Abb. 7, Taf. 12) ermöglichen rasches Schliefsen und Öffnen. Die Verschlüsse können durch eine Schraube gestellt und bei Verschleifs leicht wieder passend gemacht werden. Bei der Bedienung vervielfacht ein Hebel (Abb. 8, Taf. 12) die Kraft des Arbeiters.

IV. Beschickung.

Ein Förderwagen wird vor dem Lokomotivkessel für die aus der Rauchkammer gezogenen Rohre aufgestellt. Nach Ausbau aller Kesselrohre rollt der Wagen zur Reinigungswerkstätte. Hier werden die Einsatzringe über die Enden des Rohrbündels geschoben und der ganze Satz mit der Laufkatze einer Hängebahn oder eines Kranes mit elektrischem Betriebe in die Trommel gelegt und nach Reinigung ebenso auf den Förderwagen gehoben und der Heizrohrwerkstätte zugeführt. Die Tragfähigkeit ist etwa 4 t.

Die Verbindung von Kranhaken und Einzatzringen vermittelt ein Tragbalken (Abb. 9, Taf. 12). Dieser hält die Ringe in genauen Abständen, so dafs sie in die Nuten der Trommeln passen. Zwei untere Haken dienen zum Aufheben des Trommeldeckels, an dem Ösen in gleichem Abstande befestigt sind. Während der Fahrt verschieben sich die Rohre, und der Schwerpunkt des Bündels fällt aus der Mittelebene der Tragringe heraus. Beim Ausheben ecken dann die Rohre, wie Textabb. 1 zeigt. Nach dieser Beobachtung in Speldorf wird

Abb. 1. Tragbalken mit eckenden Rohren.



der Tragbalken mit veränderlicher Aufhängung hergestellt*), wodurch der Aufhängepunkt auch bei einseitiger Verschiebung der Rohre senkrecht über den Schwerpunkt des Bündels gebracht wird (Textabb. 2). Dies wird auch durch den Tragbalken nach Abb. 9, Taf. 12 erreicht, der lang genug ist, um eine der Schwerpunktlage entsprechende Verschiebung der Aufhängung zuzulassen.

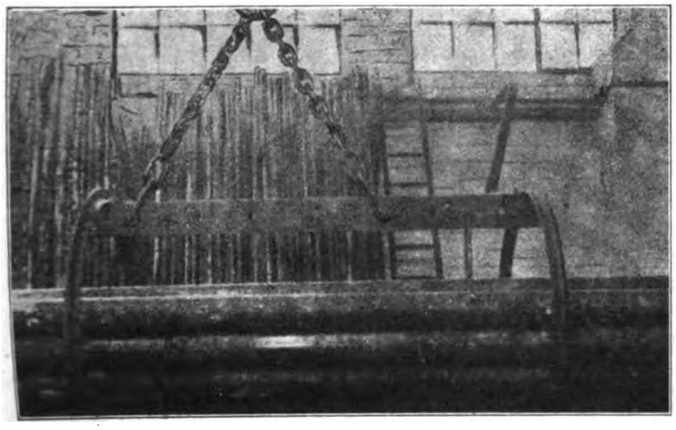
Beim Trockenverfahren kann das Hebezeug unter Um-

*) D. R. G. M.

Digitized by Google

ständen entbehrt werden. Wenn die Trommel in der Bearbeitungswerkstätte aufgestellt wird und die Rohre zu den Arbeitmaschinen nur kurze Wege zurückzulegen haben, benutzt

Abb. 2 Tragbalken mit veränderter Aufhängung.



man statt des gewöhnlichen Rohrwagens einen solchen mit Kippvorrichtung (Abb. 10 und 11, Taf. 13). Er wird in gewöhnlicher Weise beladen, er entleert seinen Inhalt durch Kippen der Mulde in die Trommel. Diese erhält schmale Klappdeckel, die leicht von Hand zu bedienen sind. Die gereinigten Rohre rollen aus der geöffneten Trommel auf einem Holzroste in den Werkstattraum und werden von den Arbeitern zur weitern Verarbeitung ergriffen. Diese Anordnung ist für eine kleine Trommel in der Militäreisenbahnwerkstätte Klausdorf (siehe nächste Spalte und Abb. 20 und 21, Taf. 15) ausgeführt, wo jedoch das Beladen wegen der geringen Rohrmenge von Hand geschieht.

V. Verschiedene Ausführungen von Trommeln.

Der Querschnitt der Trommel braucht nicht unbedingt rund zu sein. In Leinhausen arbeitet seit langen Jahren eine Trockentrommel mit Geviertquerschnitt. Vorteilhaft ist hierbei, dafs das Rohrbündel höher, als bei den runden Trommeln gehoben wird, ehe es überstürzt und abrollt, also ist die Fallhöhe der Rohre gröfser, die Schläge sind kräftiger, die Dauer der Reinigung ist kürzer. Dieselben Umstände verursachen aber auch nicht zu unterschätzende Nachteile. Während die Rohre bei der runden Trommel mehr oder minder stetig abrollen, sind bei der gevierten vier kräftige Stöfse in jeder Umdrehung zu erwarten. Schon bei der runden Trommel weicht der Kraftbedarf nach der Schaulinie (Abb. 26, Taf. 15) um $\pm 25\,\%$ von der mittlern Leistung ab. Diese Schwankungen verstärken sich bei der gevierten Trommel ganz erheblich. Die Antriebvorrichtung wird aufserordentlich ungleichmäfsig beansprucht. Unmittelbarer elektrischer Antrieb erscheint ausgeschlossen, so dafs nur Riemenantrieb, wie in Leinhausen, möglich ist. Die starken Stöfse und Schwankungen beschleunigen den Verschleifs von Zapfen und Lagern, der störende Lärm wird verstärkt.

Eine Abweichung von der Regelausführung zeigt die Heizrohrtrommel für die neue Lokomotivwerkstätte in Nied. Sie ist mit Klappdeckeln ausgerüstet, deren Breite ungefähr $33\,\%$ des Trommelumfanges beträgt (Abb. 12 bis 15, Taf. 14). Zum Einbringen der Rohre sind an die Stelle der Einsatzringe Stahlbänder getreten, die sich unter dem Gewichte der Rohre soweit langrund zusammenziehen, dafs sie durch die Deckelöffnung hindurchgehen. Sie legen sich nach Schliefsen der Deckel zwischen zwei Laufringen an die Trommelwandung an (Abb. 16, Taf. 12) und bleiben während der Reinigung in der Trommel. Die Schlösser greifen durch den Deckel und sichern die Bänder gegen Verschieben. Nach der Reinigung sind sie leicht mit dem Kranbalken zu fassen. Da die Trommel zur Minderung des Lärmes ganz unter Wasser laufen soll, liegt sie tief im Becken. Zapfen und Lager sind von dichtschliefsenden Mauerkästen mit Stopfbüchsen und herausziehbaren Schiebern umgeben, damit die Trommel zur Reinigung des Beckens nach oben ausgehoben werden kann. Eine Maschine von 22,5 PS mit 1175 Umläufen für Gleichstrom von 2×220 V liefert die Triebkraft für das Schneckenvorgelege 19 : 1 und den Kettentrieb 2 : 1. Die Trommel läuft also mit 31 Umdrehungen in 1 min. Unter die Trommel ist eine Heizschlange gelegt, die das Reinigungswasser auf etwa 40 bis 50^0 C erwärmt. Die gereinigten Rohre werden nach dem Ausheben aufrecht gestellt, und das Wasser verdunstet rasch, wodurch Rosten verhindert wird.

Eine andere Trommel ist für die Eisenbahnwerkstätte Dresden-Friedrichstadt gewählt (Abb. 17 und 18, Taf 13). Sie soll Rohre von 1,75 bis 3 m Länge und mit Rücksicht auf die neuen 2 C 1 - Lokomotiven Rohre bis 6 m reinigen. Die Einsatzringe für die kurzen Rohre können nur 1,1 m Abstand haben; dieser ist aber für die langen Rohre zu klein, weil sie bei dieser Aufhängung leicht ins Schwanken kommen würden. Deshalb ist ein zweites Paar Einsatzringe mit 2,2 m Abstand erforderlich. Wegen der Kostenersparnis sind nur diese vorgesehen, die leichteren kurzen Rohre werden mit Stahlbändern, wie in Nied, ein- und ausgebracht.

Die verschiedenen Rohrlängen erfordern eine Vorrichtung zur Verhütung des Wanderns in Achsrichtung. Dies ist einfach durch einsetzbare Zwischenwände erreicht (Abb. 19, Taf. 12). Sie können in Abständen von 270 zu 270 mm versetzt werden. Mit Rücksicht auf die grofse Trommellänge sind in der Mitte zwei Stützrollen angeordnet, auf denen die Trommel mit einem abgedrehten Laufringe rollt. Die Längsteilung und Deckelanordnung ist die der Regelausführung.

Für kleine Betriebe hat die »Hanomag« zwei Reinigungstrommeln für die Militäreisenbahnwerkstätte in Klausdorf und eine für Hanau geliefert.

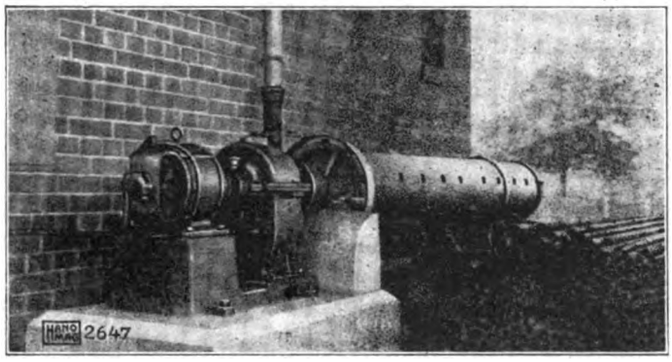
Die Anordnung in Klausdorf zeigt Abb. 20 und 21, Taf. 15. Das Beladen geschieht von Hand durch Klappdeckel, die sich beim Öffnen auf den Holzschutzkasten stützen und den Rohren als Förderbahn dienen. Beim Entleeren fallen die Rohre aus der Trommel auf einen geneigten Holzrost und rollen in die Werkstätte. Die lichten Mafse sind 500 mm Durchmesser und 3100 mm Länge. Die Trommel hat ungefähr 40 Rohre der Feldbahnlokomotiven aufzunehmen. Zur Betätigung dient ein Riemenantrieb, der von der Hauptwelle abgeleitet und mit Reibkuppelung versehen ist. Zur Sicherung der Stellung bei geöffneten Deckeln ist am linken Trommelzapfen eine Sperrklinke vorgesehen.

Noch etwas kleiner ist die Trommel in Hanau (Abb. 22

Digitized by Google

und 23, Taf. 15 und Textabb. 3) mit 400 mm lichtem Durchmesser und 3000 mm lichter Länge. Sie soll nur etwa 10 bis 15 Rohre gleichzeitig reinigen.

Abb. 3. Trockentrommel in Hanau.



Den Antrieb bewirkt eine Gleichstrommaschine von 3 PS mit 1700 Umläufen in 1 min, die durch Steinrück-Getriebe mit Übersetzung 35 : 1 unmittelbar mit der Trommel gekuppelt ist. Diese macht also 48,5 Umläufe in der Minute.

Beide Trommeln stehen im Freien, eine in Klausdorf im Gebäude, sie arbeiten nach dem Trockenverfahren und laufen in Kugellagern, um den Kraftbedarf gering zu halten. Die Trommeln in Klausdorf sind mit einem schalldämpfenden Staubfangkasten umgeben. Die Trommel in Hanau steht offen im Freien, so dafs Staub- und Schall-Belästigungen nicht in Frage kommen.

Eine eigenartige Ausführung sei noch erwähnt, die sich eine süddeutsche Gesellschaft schützen liefs*) (Abb. 24, Taf. 15). Der Gedanke, die günstige Wirkung der walzenförmigen Versteifung zu erhalten und eine Längsteilung zu vermeiden, die die Eigenversteifungen unterbricht, hat zur Querteilung in der Mitte der Trommel geführt. Beide Hälften sind auf Fahrgestellen aufgebaut, können auseinander gezogen und nach dem Einhängen des Rohrbündels wieder zusammen geschoben werden. Dies macht aber erhebliche Schwierigkeiten, denn die Rohre müssen vom Krane gelöst werden, wenn die Trommelhälften noch einen Abstand gleich der Länge der Aufhängung von etwa 1,5 bis 2 m haben. Die Verschiebung um dieses Mafs mufs bei einem Drucke des Rohrbündels von rund 3,5 t erfolgen, also ist starke Reibung zu überwinden. Die Anordnung des Antriebes stöfst gleichfalls wegen der Verschiebbarkeit auf Schwierigkeiten. Die Rollbewegung erfordert hohen Kraftverbrauch, da die Rollendurchmesser nicht beliebig grofs gewählt werden können. Am zweckmäfsigsten erscheint, von den hohen Kosten abgesehen, der Gedanke, den zermahlenen Kesselstein durch eine flachgängige Schnecke nach aufsen in einen Fangraum zu fördern. Doch wird die Wirkung dadurch in Frage gestellt, dafs ein grofser Teil des Kesselsteines zu feinem Staube zermahlen wird und während der Trommeldrehung lange in der Schwebe bleibt. Ein Schutzumbau oder Wasserbad ist wegen der Verschiebbarkeit und der Art der Beschickung nicht möglich. Der Lärm wird daher unerträglich. Gefährlich für die Rohre sind die als Mitnehmer dienenden längslaufenden Flacheisen.

Einen Überblick über verschiedene Ausführungen der »Hanomag« gibt Zusammenstellung I.

*) Patentblatt Nr. 30 vom 26. 7. 1916, Seite 684.

Zusammenstellung I.

Werkstätte	Lichtmafse Durchmesser × Länge mm	Verfahren	Strom			Triebmaschine			1. Vorgelege		2. Vorgelege		Schlammförderung
			Art	Spannung V	Schwingungen	Lieferer	Dauerleistung PS	Drehzahl	Übersetzung	Drehzahl	Übersetzung	Drehzahl der Trommel	
Sebaldsbrück	1100 × 5400	trocken	Dr.	500	50	A. E. G.	13,33	720	5,5 : 1	131	(2,2:1)[1])4,12:1	(59,5)[1]) 31,8	Auskratzen
Cassel-V.	1100 × 5500	„	Gl	440	—	S. S. W.	22,4	720	5 : 1	144	5,4 : 1	26,6	„
Jena	1100 × 5400	nafs	Gl.	120	—	S. S. W.	13,5	1530	5,05 : 1	303	5,43 : 1	56	Senkkästen
Speldorf	1100 × 5400	„	Dr.	220	50	S. S. W.	13,6	710	5 : 1	142	(3,66 : 1)[1]) 5 : 1	(38,8)[1]) 28,4	„
Engelsdorf	1100 × 5400	„	Dr.	220	50	S. S. W.	13,6[2])	710	5 : 1	142	(3,66 : 1)[1]) 5 : 1	(38,8)[1]) 28,4	Pumpe
Trier	1100 × 5400	„	Gl.	—	—	S. S. W.	20,4	1290	5 : 1	258	6 : 1	43	Senkkasten[3])
Nied	1100 × 5400	„	Gl.	2×220	--	A. E. G.	22,5	1175	19 : 14[4])	60	2 : 1[5])	30,9	Dampfstrahlpumpe
Stargard	1100 × 5400	„	Dr.	380	50	A. E. G.	20	720	5,5 : 1	131	5 : 1	26,2	Senkkästen
Jülich	1100 × 5400	„	Dr.	380	50	G. u. L.	20	750	5 : 1	150	5 : 1	30	„
Niederjeutz	1100 × 5400	„	Dr.	180	50	S. S. W.	20,4	700	5 : 1	140	4,7 : 1	29,8	„
Dresden-Fr.	1100 × 6000	„	Dr.	115	50	—	30	725	5 : 1	145	3 : 1	48,3	—
Hanau	400 × 3000	trocken	Gl.	220	—	S. S. W.	3	1700	35 : 16[6])	—	—	48,5	nicht vorhanden
Klausdorf	500 × 3100	„	—	—	—	—	—	907[7])	1,5 : 1	—	—	60	Auskratzen
Klausdorf	500 × 3100	„	—	—	—	—	—	300[7])	4,8 : 1	—	—	62,5	„

[1]) Vorgelege mit Klammerwerten wurde später ausgewechselt. — [2]) Triebmaschine soll gegen eine von 30 PS der Sachsenwerke, Niedersedlitz, ausgetauscht werden. — [3]) An der Stirnseite des Trommelbeckens. — [4]) Schneckenvorgelege. — [5]) Kettenübersetzung. — [6]) Steinrück-Getriebe. — [7]) Riementrieb.

VI. Antrieb und Drehzahl.

Die bis etwa 1912 ausgeführten älteren Trommeln verschiedener Werkstätten arbeiten unter ungleichen Verhältnissen, ihre Antriebmaschinen bieten daher keine zuverlässigen Unterlagen für den Leistungbedarf der neuen Trommeln von Schwarzer. Da über das Verhalten der Rohre in der Trommel während der Arbeit nichts Näheres bekannt war, und Erfahrungswerte fehlten, konnten nur Versuche zur einwandfreien Er-

Digitized by Google

mittelung des Leistungsbedarfes führen. In Sebaldsbrück, Engelsdorf und Speldorf gaben Versuche den gewünschten Aufschluss. Namentlich dank der weitgehenden Unterstützung des sächsischen Eisenbahn-Werkstättenamtes Engelsdorf bei Leipzig und des sächsischen Eisenbahn-Elektrizitätswerkes Leipzig konnten wertvolle Unterlagen gewonnen werden

Die Trommel in Engelsdorf ist für Nafsverfahren gebaut. Die elektrische Triebmaschine von den Siemens-Schuckert-Werken für Drehstrom von 220 Volt Spannung und mit 50 Schwingungen in 1 sek leistet im Mittel 10 KW oder 13,6 PS bei 710 Umläufen in 1 min. Mit einem selbstzeichnenden Strommesser sind eine Anzahl Schaulinien des Stromverbrauches aufgenommen. Abb. 25, Taf. 15 zeigt die Schaulinie für die unbeladene Trommel, Abb. 26, Taf. 15 bei einer Beschickung mit 200 Rohren.*)

Unter Berücksichtigung der Wellenverkettung für Drehstrom ist die elektrische Leistung:

Gl. 1) . $\mathfrak{E} = \frac{J \cdot E \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot \eta}{1000}$ KW,

worin bedeuten

J = Stromstärke in A,
E = Spannung in V,
$\cos\varphi$ = Leistungszahl,
η = Wirkungsgrad.

Die mechanische Leistung ist also:

Gl. 2) . $N = 1{,}36\,\mathfrak{E} = \frac{1{,}36 \cdot J \cdot E \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot \eta}{1000}$ PS.

Da die Stromspannung bei den Versuchen, von geringen Schwankungen abgesehen, 220 V betrug, ist die Leistung an der Triebwelle und damit der Kraftbedarf der Trommel und der Vorgelege:

Gl. 3) . . . . . $\mathfrak{E} = 0{,}3811 \cdot J \cdot \cos\varphi \cdot \eta$ KW

Gl. 4) . . . . . $N = 0{,}5183 \cdot J \cdot \cos\varphi \cdot \eta$ PS.

Aus den Schaulinien Abb. 25 und 26, Taf. 15 und weiteren Aufnahmen für Beschickung mit 100 und 110 Rohren sind in Abb 27, Taf. 14 die Stromstärken für verschiedene Rohrzahlen eingetragen und zwar für Anfahren J_a und für Dauerbetrieb J_d, einmal aus den Spitzen der Versuchlinien als höchster, einmal aus den Mittelwerten als mittlerer Stromverbrauch entnommen.

Da sich für jede Belastung der Triebmaschine Wirkungsgrad und Leistungszahl ändern, sind im nächsten Schaubilde Abb. 28, Taf. 14 die η- und cos φ-Bogen nach den Listen der Siemens-Schuckert-Werke für die Versuchmaschine aufgezeichnet, woraus sich dann der Bogen cos $\varphi \cdot \eta$ ergibt. Wegen starker Zunahme von cos φ im Anfange des Bogens liegt die günstigste Belastung der Triebmaschine bei etwa 15 PS, entsprechend einer Überlastung von rund 10%.

Die Berechnung des Kraftbedarfes ist in Zusammenstellung II gegeben, der für die Anfahrleistung der J_a-Bogen, für die Dauerleistung der höchste J_d-Bogen zu Grunde gelegt ist. Die Spitzen der Stromstöfse folgen einander im Betriebe so rasch, dafs in den kurzen Zwischenräumen keine Abkühlung möglich ist, sie müssen demnach als dauernde Belastung angesehen werden.

Zusammenstellung II.

		Anfahren								Dauer							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Zahl der Rohre	Gewicht der Rohre in kg	Erwartete Leistung in PS	Leistungszahl cos φ	Wirkungsgrad η	cos $\varphi \cdot \eta$	$\frac{E \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot \eta}{1000} = 0{,}381 \cos\varphi \cdot \eta$	Stromstärke J_a in A	Leistung nach Gl. 3 $\mathfrak{E}_a$ in KW	Leistung nach Gl. 4 N_a in PS	Erwartete Leistung in PS	Leistungszahl cos φ	Wirkungsgrad η	cos $\varphi \cdot \eta$	$\frac{E \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot \eta}{1000} = 0{,}381 \cos\varphi \cdot \eta$	Stromstärke J_d in A	Leistung nach Gl. 3 $\mathfrak{E}_d$ in KW	Leistung nach Gl. 4 N_d in PS
—	—	10,3	0,782	0,845	0,6608	0,2518	30	7,55	10,3	6,2	0,655	0,822	0,5466	0,2033	22	4,58	6,2
44	500	18,4	0.830	0,820	0,6806	0,2593	52,2	13,53	18,4	9,4	0,765	0,843	0,6449	0,2457	28,1	6,91	9,4
100	1140	23,3	0.830	0,775	0,6433	0,2451	69,9	17,13	23,3	12,9	0,815	0,845	0,6887	0,2624	36,2	9,49	12,9
110	1250	24	0,830	0,770	0,6391	0,2435	72,5	17,65	24	13,55	0,820	0,844	0,6921	0,2637	37,8	9,96	13,55
158	1800	26,3	0,830	0,742	0,6159	0,2346	82,4	19,34	26,3	16,5	0,829	0,832	0,6898	0,2628	46,2	12,15	16,5
200	2280	27,5	0,830	0.725	0,6018	0,2293	88,2	20,22	27,5	19,2	0,830	0,815	0,6765	0,2578	54,8	14,12	19,2
250	2850	28,5	0,830	0,712	0,5910	0,2252	93,1	20,96	28,5	22,3	0,830	0 790	0,6557	0,2498	65,7	16,4	22,3

Zur Berechnung des Kraftbedarfes ist eine bestimmte Belastung der Triebmaschine anzunehmen, da von ihr die Werte cos φ und η abhängen. Die erwartete Leistung in den Spalten 3 und 11 kann zunächst nur geschätzt werden. Mit dem zugehörigen cos φ und η ist die Rechnung durchzuführen. Die erste Schätzung wird im Allgemeinen nicht mit dem errechneten Endwerte der Spalten 10 und 18 übereinstimmen, sie bietet jedoch einen Anhalt zur weitern genauern Schätzung. Die Rechnung ist so lange zu wiederholen, bis Spalte 3 mit 10 und 11 mit 18 hinlänglich genau übereinstimmt. Zusammenstellung II ist das Ergebnis der sechsten Rechnung.

Die so gewonnene Anfahrleistung N_a und Dauerleistung N_d sind im Schaubilde Abb. 29, Taf. 14 angegeben. Zur Vollständigkeit ist hierin auch der mittlere N_d-Bogen, aus dem mittlern J_d der Abb. 27, Taf. 14 berechnet, eingetragen. Diese Linien gelten nur für die Drehzahl 28 in 1 min. Die Anfahrleistung ist jedoch nur als gedachte, nicht als wirkliche Leistung zu betrachten, die mittlere Drehzahl wird erst nach einiger Zeit erreicht. Da die Leistungszahl bei langsamem Laufe der Triebmaschine abfällt, so ist der Stromverbrauch annähernd der gleiche, wenn die Maschine mit der errechneten Anfahrleistung und mittlerer Drehzahl, oder mit ge-

*) Die Höhenmafsstäbe beider Schaubilder verhalten sich wie 1:2, da bei Versuchen mit grofser Rohrzahl ein entsprechend stärkerer Umformer eingebaut werden mufste, um das Bild im Bereiche des Papierstreifens zu halten.

Digitized by Google

ringerer Leistung und geringerer Geschwindigkeit läuft. Der N_a-Bogen dient also nur zur Ermittelung des Stromverbrauches für den Anlauf.

Bei den Versuchen stand der Wasserspiegel im Trommelbecken 100 bis 150 mm über Trommelunterkante. Wie weit die Höhe des Wasserstandes auf den Kraftbedarf Einfluss hat, konnte bisher nicht genau festgestellt werden. Wird einerseits auch der Widerstand der Trommelteile im Wasser bei höherm Wasserstande gröfser, so verlieren die Rohre anderseits durch den Auftrieb an Gewicht. Ihre Reibung aneinander und an den Laufringen wird geringer, so dafs sich die Belastungen wahrscheinlich ganz oder teilweise aufheben, und der Kraftbedarf bei zunehmender Wasserfüllung unverändert bleibt. In Speldorf wurden bei steigendem Wasserstande an dem Strommesser kleinere Ausschläge beobachtet, das Mittel blieb jedoch gleich. Hiernach wird die Belastung der Triebmaschine bei höherm Wasserstande gleichmäfsiger, Vorgelege, Lager und Zapfen werden mehr geschont, doch ist die Abnahme der Schwankungen auch ein Zeichen dafür, dafs die Rohre gleichmäfsiger abrollen und nicht so starke Stöfse auf einander ausüben, die Wirkung der Reinigung wird also beeinträchtigt. Die Füllung mufs so gesucht werden, dafs sie ein günstigstes Verhältnis zwischen Dauer der Reinigung, Belastung der Triebmaschine und dem Lärme herstellt.

Nach den »Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren« des V. d. E. darf die mittlere Maschinenleistung beim Anfahren etwa um 100 %, im Dauerbetriebe etwa um 10 % überschritten werden. Mit Rücksicht auf die Kriegsersatzstoffe ist zu empfehlen, von dieser Überlastung abzusehen und die Triebmaschine mit der errechneten Dauerleistung für mittlere Leistung zu wählen. Es ist noch zu prüfen, ob die Anfahrleistung die zulässige Überlastung nicht überschreitet. Dies ist nicht der Fall, denn die Linie Na : 2 liegt im Schaubilde Abb. 29, Taf. 14 überall unter dem N_d-Bogen. N_d biegt nur wenig von der Geraden ab, die Leistung ist also der Rohrzahl oder dem Rohrgewichte fast verhältnisgleich. Nur bei geringer Füllung bis zu etwa zehn Rohren macht sich der Einfluss der Lademenge bemerkbar.

Wegen der Kostenersparnis wählt man eine offene Triebmaschine oder eine gekapselte mit Lüftung. Ganz geschlossene Maschinen werden grofs und teuer und sind für den Trommelbetrieb nicht nötig. Die Maschine ist in einen Schutzkasten zu stellen, der bei Trockenreinigung den Staub, bei Nafsreinigung das Spritzwasser abhält. Beim Nafsverfahren müssen die Wickelungen Feuchtigkeitschutz erhalten. Anlasser und Sicherungen sind kräftig zu wählen und mit Rücksicht auf die starken Schwankungen und die Überlastung beim Anfahren für die doppelte Regelleistung zu bemessen. Für Drehstrom sind deshalb Maschinen mit Schleifringanker und Kurzschlufseinrichtung mit Bürstenabheber zu verwenden und mit Flüssigkeit- oder Walzenschalt-Anlasser zu versehen. Bei Gleichstrom sind Hauptstrommaschinen zweckmäfsig, die ein hohes Anfahrdrehmoment entwickeln, oder Verbundmaschinen, die beim Anfahren im Hauptstrome, für die Dauer im Nebenschlusse arbeiten.

Da der Leistungsbedarf, von dem Einflusse des Wirkungsgrades veränderter Übersetzungen abgesehen, bei gleicher Triebmaschine der Trommeldrehzahl verhältnisgleich ist, so kann man aus den gewonnenen Ergebnissen die erforderlichen Triebmaschinen für verschiedene Drehzahlen und Rohrzahlen ermitteln. In Abb. 30, Taf. 14 ist die N_d-Linie für 28 Drehungen aus Schaubild 29, Taf. 14 gepunktet eingetragen, und hiernach sind die verhältnisgleichen N_d-Linien für andere Drehzahlen von 5 zu 5 Drehungen abgestuft. Dieses Schaubild gibt also die Abhängigkeit von Maschinenstärke, Drehzahl und Rohrzahl. Soll eine Trommel mit 35 Umläufen in 1 min gleichzeitig 150 Rohre reinigen, so ist eine Triebmaschine für 20 PS erforderlich. Ist eine Maschine von 25 PS vorhanden, so reinigt sie 100 Rohre mit etwa 55, 150 mit etwa 43, 200 mit etwa 36 Umläufen.

Die Drehzahl der Trommel bestimmen aufser der Abhängigkeit der drei Werte noch verschiedene Erfahrungen und die Kosten. Sie ist vorteilhaft mit etwa 30 bis 40 in 1 min zu wählen. Nur bei ganz starken Betrieben, die rasche Reinigung erfordern, sollte man höher gehen, jedoch nicht wesentlich über 45. Die ersten amerikanischen Trommeln machen teilweise nur 20 Umläufe in 1 min.

In Engelsdorf will man die Drehzahl der Trommel zur Abkürzung der Dauer der Reinigung auf 45 erhöhen. Nach dem Schaubilde Abb. 30, Taf. 14 wird dann eine Triebmaschine von etwa 30 PS erforderlich sein.

Riemenantrieb macht bei kleinen Trommeln, wie in Klausdorf, keine Schwierigkeiten, ist aber für grofse Trommeln nicht so vorteilhaft, wie elektrischer Einzelantrieb. Die starke Belastung der Hauptwelle mit 20 PS ist ungünstig, besonders da der Betrieb unregelmäfsig ist. Vorteilhaft ist die Nachgiebigkeit des Triebes; der Riemen nimmt einen grofsen Teil der Stöfse auf. Im Freien oder in feuchten Räumen ist der Riemenantrieb wegen der Veränderung durch Regen und Feuchtigkeit unbrauchbar. Die Kosten sind hoch, wenn nicht eine rasch laufende Triebwelle vorhanden ist. Bei den üblichen Drehzahlen von etwa 200 in 1 min ist schon eine Übersetzung von 1 : 5, also hart an der Grenze der Zulässigkeit, nötig, wenn die Trommel mit 40 Drehungen laufen soll.

Nach den Erfahrungswerten von C. Otto Gehrkens*) ergeben sich grofse Scheiben und breite Riemen. Ohne Vorgelege erhält die treibende und getriebene Scheibe bei v = 3 m/sek 0,286 und 1,43 m, bei v = 5 m/sek 0,477 und 2,38 m Durchmesser. Die zugehörigen Riemenbreiten sind 2,65**) und 0,67 m***). Mit Vorgelege erhält der Trieb von der Hauptwelle zum Vorgelege bei v = 3 m/sek 0,286 und 0,572 m, bei v = 5 m/sek 0,477 und 0,954 m Durchmesser mit 2,65**) und 0,67***) m Riemenbreite. Der Trieb zwischen Vorgelege und Trommel erhält bei v = 3 m/sek 0,572 und 1,43 m, bei v = 5 m/sek 0,955 und 2,387 m Durchmesser, mit 1,2***) und 0,51***) m Riemenbreite.

Der unmittelbare Riemenantrieb wird also teuer und schwerfällig. Günstiger ist die Ausführung mit Vorgelege. Hierbei kann auch eine elektrische Triebmaschine mit 700 bis 1000

*) Z. d. V. d. I. 1893, Nr. 15.
**) Einfacher Riemen.
***) Doppelter Riemen.

Digitized by Google

Umläufen als Kraftquelle dienen. Durch Zahnrad- oder Schnecken-Vorgelege wird diese billiger und braucht weniger Raum, als ein Riemenvorgelege.

VII. Schlammförderung.

Beim Trockenverfahren kann der abgelöste Kesselstein leicht entfernt werden. Er setzt sich in der flachen Mulde unter der Trommel ab (Abb. 1 und 2, Taf. 11), wird mit Schabeisen herausgezogen und auf Förderwagen verladen. In Sebaldsbrück und Kassel-V werden die Mulden mit Wasser gefüllt; man kann auch den Staub im Schutzkasten mit Wasserdüsen zu Schlamm niederschlagen, der ebenso zu entfernen ist. Schwieriger ist die Förderung beim Nafsverfahren. Bei der starken Neigung der Beckenwandungen liegt der Schlamm sehr tief unter Flur. Läfst man ihn unmittelbar zum Hauptkanale ab, so geht viel Wasser verloren. Deshalb wird der Schlamm in Senkkörben aufgefangen, die nach Bedarf herausgehoben und entleert werden (Abb. 17 und 18, Taf. 13). Man fördert die Senkkästen unmittelbar auf Wagen zur Abladestelle, oder führt sie mit Kippvorrichtung aus, damit sie den Schlamm in geeignete Wagen entleeren können. Von Zeit zu Zeit mufs das ganze Wasser abgelassen und das Becken ausgespült werden. Dazu ist ein tief liegender Absperrschieber nötig. Soll das Wasser bei jeder Entschlammung abgelassen werden, so wird zweckmäfsig ein zweiter Absperrschieber über dem höchsten Schlammstande vorgesehen und das Wasser vor dem Ausheben des Schlammes abgelassen. Dieser ist dann fast restlos zu entfernen.

Zu der Umständlichkeit dieser Arbeiten kommt häufig der Mifsstand, dafs die Sielnetze nicht tief genug liegen, oder kein Schmutzwasser führen dürfen. Deshalb erscheint das Auspumpen von Schlamm und Wasser zweckmäfsig. Mit einer von der Eisenbahnwerkstätte Speldorf zur Verfügung gestellten Schlammprobe wurden Versuche gemacht. In mehreren Litergläsern wurde der Trockenschlamm im Verhältnis 1 : 2 mit Wasser gemischt. Die schweren Teile setzten sich bereits nach etwa 15 min ab, nach 30 min war das Wasser durchscheinend, nach zwei Tagen vollkommen klar. Auf der Oberfläche befand sich eine feine Haut von Fettstoffen. Nach 24 st waren abgesetzt:

Wasser	w	= 65	mm
Schlamm	s_1	= 10	„
„	s_2	= 5	„
„	s_3	= 10	„
Schlamm im Ganzen .	s	= 25	mm.

Das Verhältnis beträgt: $w : s_1 : s_2 : s_3 = 1 : 0{,}154 : 0{,}077 : 0{,}154 = 13 : 2 : 1 : 2$ und $w : s = 2{,}6 : 1$. Die abgestandene Mischung enthält also $(3 : 3{,}6) \cdot 2{,}6 = 2{,}166$ Teile Schlamm und $(3 : 3{,}6) : 1 = 0{,}833$ Teile klares Wasser. Das Schlammwasser besteht aus 2 Teilen Schlamm und 0,166 Teilen Wasser, entsprechend dem Verhältnis 12 : 1.

Deutlich waren drei Schlammschichten zu erkennen. Die oberste, s_1, bestand aus sehr fein verteilter, tonartiger, die zweite, s_2, aus etwas gröberer, körniger und sandiger Masse. In der untersten Schicht, s_3, waren namentlich die groben, abgeblätterten Kesselsteinteile enthalten. s_1 blieb lange weich und konnte noch nach acht Tagen mit einem eingetauchten Stabe ohne Druck durchstofsen werden, während in den beiden übrigen Schichten eine festere Ablagerung stattfand. Durch Umrühren war aller Schlamm nach acht Tagen mit dem Wasser leicht wieder zu vermengen. Hiernach bestand also Aussicht, den Schlamm durch Pumpen zu fördern, wenn die grofsen Kesselsteinstücke nicht störend wirken. Ventilpumpen sind kaum geeignet. Auch Kugelventile lassen wegen der groben und häufig sehr harten Kesselsteinstücke Versager befürchten. Bessere Wirkung versprechen Strahlpumpen. Deshalb wurden bei Gebrüder Körting Aktiengesellschaft in Körtingsdorf Versuche mit folgendem Ergebnisse angestellt. Die Versuchanlage bestand aus einem Dampfstrahlsauger mit 25 mm weitem Dampfeintritte und 60 mm weitem Auswurfrohre und förderte den im Verhältnisse 1 : 1 mit Wasser gemischten, also sehr dickflüssigen Schlamm bei 5 at Dampfdruck über 3 m hoch. Der Schlamm setzte sich im Fangbecken rasch ab und konnte noch nach drei Tagen gut gefördert werden. Nach längerm Stehen wurde er durch Einblasen von Dampf soweit mit Wasser gemischt, dafs er wieder zu fördern war. Die groben, blätterigen Ablagerungen von Kesselstein wurden mitgefördert, zum Teile zerbrochen, ohne Verstopfungen zu verursachen.

Nach diesem Versuche wurde die Anlage für die Lokomotivwerkstätte Nied mit einem Dampfstrahlsauger von Körting ausgerüstet. Die Vorrichtung steht in einem engen Sumpfe in der Mitte des Trommelbeckens, so dafs der Schlamm auf den unter 45° geneigten Flächen möglichst dicht an dem Sauger herausgeführt wird (Abb. 12 und 13, Taf. 14 und Abb. 3 und 4, Taf. 12). Der Betriebsdampf hat 12 at Überdruck. Das Auswurfrohr fördert den Schlamm etwa 1,5 m über Flur, von wo er durch Wagen abgefahren wird. Den Dampfstrahlsauger zeigt Abb. 33, Taf. 13. Wo kein Dampf zur Verfügung steht, wird Prefswasser oder Prefsluft als Triebmittel verwendet.

Die Menge des geförderten Schlammes wurde in Speldorf festgestellt. Hier wurden zwei Senkkästen von je $0{,}78 \times 0{,}9 \times 1{,}0$ m, also zusammen 0,14 cbm, mit dem Schlamme von 1500 Rohren gefüllt, also liefern 100 Rohre rund 0,01 cbm Schlamm. Die Menge schwankt mit Rohr-Länge und -Durchmesser und der Stärke des Kesselsteines. Unter diesen Verhältnissen müssen die Schlammkästen bei täglicher Reinigung von 500 Rohren alle drei Tage entleert werden. Der Dampfstrahlsauger von Körting leistet stündlich etwa 10 cbm, kann also die tägliche Schlammenge von rund 0,05 cbm in 18 sek fördern. Die Kosten für Betriebsdampf sind demnach sehr gering.

Wird der Schlamm nicht in Sielnetze abgeleitet, so mufs er nafs abgefahren oder zuvor in einem Schlammbeete getrocknet werden. Das Schlammbeet wird am besten unmittelbar neben dem Trommelbecken wie für Abkochanlagen angelegt*).

*) Organ 1915, S. 246, Tafel 33, Abb. 1 und 9.

Digitized by Google

Mit Rücksicht auf die Zähigkeit des Schlammes, besonders nach längerm Lagern, empfiehlt es sich, die Beckenneigungen nicht unter 45° auszuführen.

VIII. Reinigen von Rauchrohren.

Die Rauchrohre von Heifsdampflokomotiven erfordern wegen ihres geringen Widerstandes gegen Einbeulen kleinern Trommeldurchmesser oder geringere Drehzahl. Da im Verhältnisse zu den Heizrohren nur wenig Rauchrohre zu reinigen sind, lohnt sich eine zweite Anlage nicht. Die Rauchrohre werden in derselben Trommel gereinigt wie die Heizrohre. Dies ermöglichen verschiedene Arbeitweisen.

Nach einem Vorschlage des Werkstättenamtes Jena werden Einsatzringe mit kleinem innerm Durchmesser (Abb. 34, Taf. 13) verwendet, die statt der gewöhnlichen T-Eisenringe mit dem Rohrbündel in die Nuten der Trommel eingelegt werden. Durch die geringere Fallhöhe werden die Schläge der Rohre auf einander gemildert.

Die Herabsetzung der Drehzahl führt nicht zum Ziele, da in demselben Verhältnisse auch die Leistung abfällt und der Strom durch eingeschaltete Widerstände im Stromkreise des Läufers unnütz vergeudet wird.

45/50 mm weite Heizrohre wiegen rund 3 kg/m, 125/133 mm weite Rauchrohre 13 kg/m. Die Querschnitte der Heiz- und Rauch-Rohre verhalten sich wie $50^2 : 133^2 =$ rund $1 : 7$. Bei gleicher Füllung kann also die Trommel siebenmal soviel Heizrohre aufnehmen, wie Rauchrohre, und die Gewichte einer Heizrohr- und einer Rauchrohr-Füllung verhalten sich wie $7 . 3 : 1 . 13 = 21 : 13$, die Rauchrohrfüllung ist um 38 % leichter, als die Heizrohrfüllung. Hiernach ist eine gleiche Drehzahlminderung nötig, wenn die Triebmaschine nicht überlastet werden soll. Diese reicht nach den Erfahrungen in Jena nicht aus. Hier läuft die Trommel mit 56 Drehungen in 1 min und hat im Innern der Laufringe $D . \pi . n = 1{,}05 . \pi . 56 = 184{,}7$ m/min Umfanggeschwindigkeit, der Einsatzring in seinem lichten Durchmesser aber nur $0{,}5 . \pi . 56 = 88$ m/min, also 54,5 % weniger. Die im Verhältnisse der Rohrgewichte herabgesetzte Drehzahl ist noch zu grofs und eine Beschädigung der Rauchrohre zu befürchten. Bei weiterer Minderung der Drehzahl im Verhältnisse der Umfanggeschwindigkeiten von Trommel und Einsatzring wird die Triebmaschine dauernd um 14,5 % überlastet. Nur bei reichlich grofs bemessener Maschine kann dieses Verfahren angewendet werden.

Wirtschaftlich besser und einfacher ist der dritte Weg, der schon in Jena, Engelsdorf, Speldorf und anderen Werkstätten, soweit bekannt, mit Erfolg eingeschlagen wurde, nämlich die Rauchrohre mit den Heizrohren gemischt zu reinigen. Hierbei sind Änderungen an Trommel und Triebmaschine überflüssig, und Beschädigungen der Rauchrohre werden vermieden. Auch kann es nur erwünscht sein, dafs die Rohrsätze einer Lokomotive bei dieser Arbeitweise nicht getrennt zu werden brauchen.

Das Feuerbüchsende wird wegen des kleinern Durchmessers in der Trommel nicht gereinigt. Dies ist meist ohne Belang, da das etwa 350 mm lange Ende abgeschnitten und erneuert wird, sonst mufs es von Hand nachgereinigt werden.

IX. Leistung und Wirtschaft.

Bei einer jährlichen Ausbesserung von 1200 Lokomotiven erfährt der sechste Teil innere Kesseluntersuchung, also Herausnahme und Reinigung der Rohre. Auch von den übrigen Lokomotiven mufs ein grofser Teil der Rohre wegen verbrannter Börtelungen der Feuerbüchsenden vorgeschuht und gereinigt werden. Schätzt man diesen Anteil auf etwa 55 %, wobei berücksichtigt ist, dafs viele Rohre durch neue ersetzt werden, so sind jährlich die Rohre von $1200 : 6 + 0{,}55 . 1000 = 750$ Lokomotiven zu reinigen, also bei durchschnittlich 200 Rohren für jede Lokomotive 150 000 Rohre.

Die Heizrohrtrommel leistet bei $N = 20$ PS und $n = 30$ je nach Stärke und Härte des Kesselsteines 200 Rohre in 3 bis 4, im Mittel in 3,5 st.*)

Für Beschicken und Entleeren müssen bei Bedienung mit elektrischem Laufkrane und Hebelverschlüssen der Trommel 30 min angesetzt werden. Demnach erfordern 200 Rohre 4 st. Die Tagesleistung ist $10 . 200 : 4 = 500$, die Jahresleistung 150 000 Rohre. Bei Entschlammung des Trommelbeckens durch Strahlpumpe mufs das Wasser alle zwei Wochen erneuert und das Trommelbecken gereinigt werden, also fallen rund 20 Tagesleistungen mit 10 000 Rohren aus, so dafs eine wirkliche Jahresleistung von 140 000 Rohren bleibt.

Bei den älteren Einzelmaschinen braucht ein Rohr 6 min zur vollständigen Reinigung, die Tagesleistung ist 100, die Jahresleistung 30 000 Rohre. Der durch Beckenreinigung entstehende Ausfall der Trommelleistung wird also durch eine Einzelreinigungsmaschine in 100 Tagen gedeckt. Deshalb ist es zweckmäfsig, bei grofsen Werkstätten eine Einzelreinigungsmaschine zur Aushülfe vorzusehen, die im Beispiele eine Sicherheit für die Reinigung von $30\,000 - 10\,000 = 20\,000$ Rohren bietet, entsprechend einer Mehrleistung von 13 % gegen den angenommenen Jahresbedarf. Auch kann die Maschine vorteilhaft eingreifen, wenn bei Stillstand der Trommel wegen Reinigung oder Ausbesserung unerwartet Bedarf an gereinigten Rohren eintritt. Erst bei wesentlich höherm Jahresbedarfe von etwa 200 000 Rohren ist eine zweite Trommel nötig. Sie kann zur Kostenersparnis für geringere Leistung eine kleinere Triebmaschine von etwa 13 PS erhalten, mit der eine Jahresleistung von 65 000 bis 75 000 Rohren zu erzielen ist. Diese Angaben setzen voraus, dafs die Mannschaft gut eingearbeitet ist und keine langen Förderwege für die Beschickung nötig sind.

Die Kosten für Reinigung mit Nafstrommel sind nach Preisen vor dem Kriege:

*) In Jena werden bei 53 Umläufen 100 Rohre in 30 min von weichem, in 1 st von hartem Kesselsteine gereinigt, in Engelsdorf 200 Rohre bei 28,4 Umläufen in etwa 4 st. Die Trockentrommel in Sebaldsbrück lieferte bei 59,5 Umläufen 165 Rohre in 4 st vollkommen blank, bei 33 Umläufen 104 Rohre in 3 st rein und in 4 st blank. Opladen reinigt bei 45 Umläufen 220 Rohre in 1,5 st.

Digitized by Google

1. Beschaffung.

Trommel mit Lagerung	1400 ℳ
Triebmaschine 20 PS mit Ausrüstung und Vorgelege	3500 „
Grundmauern	1000 „
Aufstellung	350 „
Elektrischer Laufkran 5 t	3500 „
Strahlsauger mit Rohren	150 „
zusammen	9900 ℳ

Bei Verwendung von Senkkästen erhöht sich der Preis um 800 ℳ, bei Trockentrommel um 1000 ℳ.

2. Betrieb.

a) die Trommel arbeitet täglich 10 . 3,5 : 4 = 8,75 st mit 14,7 KW und verbraucht 128,5 KWst. Die täglichen Stromkosten sind bei 0,10 ℳ/KWst 12,85 ℳ, die jährlichen also 280 . 12,85 = 3600 ℳ.

b) Strahlpumpe. Der Strahlsauger verbraucht bei einer Förderleistung von 10 cbm/st 130 kg Dampf und mufs nach S. 89 jährlich von 140 000 Rohren 14 cbm Schlamm pumpen, auch alle zwei Wochen 12,5 cbm, also jährlich 268 cbm Wasser. Die Jahresförderung von 14 + 268 = 282 cbm erfordert 28,2 . 130 = 3666 kg Dampf. Das sind bei 0,0025 ℳ/cbm 9,47 ℳ, mit Verlusten rund 10 ℳ.

c) Wasser jährlich 268 cbm zu 0,20 ℳ/cbm = rund 55 ℳ.

3. Löhne.

a) Bedienung der Trommel. Zwei Arbeiter haben für jede Beschickung 30 min aufzuwenden. Täglich sind 10 : 4 = 2,5 Beschickungen, also 2,5 Arbeitstunden nötig, im Jahre bei 280 Tagen rund 700 Arbeitstunden zu je 0,70 ℳ = 490 ℳ, rund 500 ℳ.

b) Beckenreinigung bei 20 Tagen zu je 10 Arbeitstunden = 200 Stunden zu je 0,70 ℳ = 140 ℳ.

Die Jahreskosten sind:

1. Verzinsung und Tilgung 10% der Neukosten			990 ℳ.
2. Betrieb.			
a) Strom	3600 ℳ		
b) Dampf	10 „		
c) Wasser	55 „		3665 „
3. Löhne.			
a) Beschickung	500 ℳ		
b) Beckenreinigung	140 „		640 „
zusammen für 140 000 Rohre			5295 ℳ
für 1 Rohr rund 3,8 Pf.			

In Opladen wurden für 220 Rohre 7,11 ℳ, für 1 Rohr 3,24 Pf. aufgewendet*), wobei die Stromkosten bedeutend geringer, die Löhne höher angesetzt sind. Dort sind auch die Kosten für Einzelreinigung mit 22,35 ℳ für 220 Rohre, also 10,13 Pf. für ein Rohr ermittelt; daraus ergibt sich fast dreifach billigere Arbeit des Trommelverfahrens. Selbst wenn die Trommel nur vier bis sechs Monate im Jahre voll belastet ist, bleibt sie den Kosten von 4,5 und 5,2 Pf für ein Rohr der Einzelreinigung noch annähernd zweifach überlegen. Der geringe Zeitaufwand der Mannschaft ist von besonderm Werte.

*) Organ 1914, S. 402.

X. Ergebnisse der Trommelreinigung.

Die Trommelreinigung ist wesentlich leistungsfähiger, sparsamer und zweckmäfsiger, als andere Verfahren. Die höhere Leistung hat erheblichen Einflufs auf die ganze Leistung der Ausbesserungwerkstätte. Die Neukosten werden bei grofsem Betriebe in einem, bei kleinem in zwei bis drei Jahren gedeckt.

Über das Verhalten der gereinigten Rohre sind in Amerika eingehende Beobachtungen angestellt, deren Ergebnisse auf der Jahresversammelung der Werkstättenvorsteher im Mai 1914 mitgeteilt wurden*). Vergleiche zwischen neuen und in Trommeln gereinigten Rohren zeigen im Lokomotivbetriebe vollständige Übereinstimmung. Bei gleichem Speisewasser bildet sich Kesselstein an gereinigten Rohren nicht schneller, als an neuen. Maschinen mit beiden Rohrarten legen gleichviel Lokomotivkilometer zurück, während nach Reinigung mit Fräsrollen raschere Krustenbildung festgestellt ist. Mit dem Alter nimmt die Stärke der Rohrwandung durch häufige Trommelreinigung ab. Auch hierdurch wird das Ansetzen von Kesselstein nicht beeinflufst**). Als weiterer Vorzug beim Trocken- und Nafs-Verfahren wird die Reinigung des Innern der Rohre hervorgehoben, die die Heizwirkung wesentlich verbessert. Heizrohre von Ölfeuerungen werden ebenso behandelt und auch im Innern gereinigt, wenn während der Betriebsdauer regelmäfsig mit Sand ausgeblasen wird. Schwach gebogene Rohre werden in der Trommel gerichtet. Bei starker Pfeilhöhe müssen die Rohre vor der Reinigung gerichtet werden, sonst werden sie unvollständig gereinigt und können brechen.

Schädigungen treten nur durch unsachgemäfse Behandelung auf. Die Rohre dürfen nur so lange getrommelt werden, bis sie vollständig rein sind, übermäfsiges Trommeln erzeugt Eindrücke und Risse. Werden die Rohre, wie in manchen Werkstätten üblich, mit Schneidrollen an der Feuerbüchse ausgeschnitten, so sind die entstehenden Börtelränder tunlich abwechselnd auf beide Seiten des Rohrbündels zu verteilen. Die Reinigung wird vollständiger, wenn die Rohre keinen Börtelrand haben, also mit geeigneten Ausschneidern***) behandelt, oder mit Vogelzungen aus dem Kessel geschlagen werden.

*) Railway Age Gazette 1914, Nr 22, Seite 1192.

**) Die Schwächung der Rohrwandung gibt günstigern Durchgang der Wärme, der Wirkungsgrad der Rohrheizfläche wird hierdurch verbessert. Allerdings sind der Schwächung durch den Kesseldruck Grenzen gesetzt. Man kann aber annehmen, daß die Rohre schon vor Erreichung des Grenzwertes unbrauchbar und ausgeschossen werden.

***) „Hanomag"-Nachrichten, Jahrgang I. Heft 13, Seite 14. Organ 1913, S 100; 1914, S 64.

Digitized by Google

Neuerungen im Strafsenbahnoberbau.

Ingeniör **Max Buchwald.**

Der Schienenweg der Strafsenbahnen bedarf, soweit die Anlagen der Grofsstädte in Betracht kommen, trotz aller schon erreichten Fortschritte der andauernden Verbesserung und Vervollkommnung wegen der Steigerung der Lasten und der Geschwindigkeit und weil die endgültige Lösung verschiedener Fragen noch nicht gefunden werden konnte. Diese sind vornehmlich die Herstellung einwandfreier und haltbarer Stofsverbindungen, die Beseitigung der Riffelbildung nebst Schaffung eines dauerhaften Anschlusses der Schienen an das Pflaster und gröfsere Einheitlichkeit.

Die Erhöhung der Belastung ergibt sich aus der Verkürzung der Zugfolge und aus der Vergrösserung des Gewichtes der Fahrzeuge. Die Leistung der Strafsenbahnen sucht man durch Heraufsetzung der Fahrgeschwindigkeit zu heben, eine Mafsnahme, die in geringem Mafse vielerorts durchgeführt werden konnte, die aber weiter eine besondere Ausbildung der Strafsenanlagen erfordert, nämlich die 1908 zuerst für Paris vorgeschlagene und jetzt für Berlin in Aussicht genommene Schnellverkehrstrafse.*)

Die Zahl der Lösungen für Schienenstöfse ist sehr grofs, die wenigen bislang als bewährt zu betrachtenden haben noch schwerwiegende Mängel, die ihre allgemeine Anwendung beeinträchtigen; die einheitlichere Gestaltung des Oberbaues würde den Bau von Strafsenbahngleisen wesentlich verbilligen.

Zu den brauchbaren Lösungen gehört die Verschweifsung. Die starre Verbindung der Schienen durch Stumpfschweifsung oder angeschweifste Laschen bedingt aber Wärmespannungen, die die Tragfähigkeit erheblich, in unseren Breiten um 20 %, verringern; für verschweifste Gleise müssen daher stärkere und schwerere Schienen oder tragfähigere Unterbettung verwendet werden und deshalb, nicht wegen der Verschweifsung selbst, befriedigt diese Stofsverbindung wirtschaftlich nicht. Da dieser Übelstand seinen Grund im Verfahren selbst hat, ist seine Beseitigung nicht möglich.

Von den älteren verschraubten Stöfsen hat sich der Stumpfstofs mit Fufslaschen noch am besten und dann verhältnismäfsig gut bewährt, wenn die Zahl der Schraubenbolzen den von der Belastung hervorgerufenen, zwischen Schienen und Laschen zu übertragenden Längskräften entspricht, dagegen haben alle verwickelteren Bauarten, wie der Halbstofs und der lange Blattstofs, unter schwerstem Betriebe mehr oder weniger versagt. Auch der weit verbreitete Brückenstofs von Melaun**) der zunächst gute Dienste bei der Wiederherstellung alter, aber sonst guter Gleise mit ausgefahrenen Stöfsen geleistet hat, hat auf die Dauer und in neuen Gleisen den gehegten Erwartungen wegen mangelhafter Verbindung der Teile nicht entsprochen.

Die neueren Bestrebungen zur Vergrösserung der Haltbarkeit der Stöfse erstreben Verstärkung der Verlaschung oder Verbesserung des Brückenstofses, auch neue Vorschläge sind gemacht, von denen einer, die wagerechte Überblattung der Schienen, Aufmerksamkeit verdient.

Die Verlaschung verstärkt der neue Blattstofs des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereines zu Osnabrück (Textabb. 1 und 2), der bei der Gestalt des Kopfes der zugehörigen Schiene eine mehrfache solche zuläfst und

Abb. 1 und 2. Blattstoß mit drei Laschen. Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein.
Abb. 1. Seitenansicht und Aufsicht. Maßstab 2 : 25.

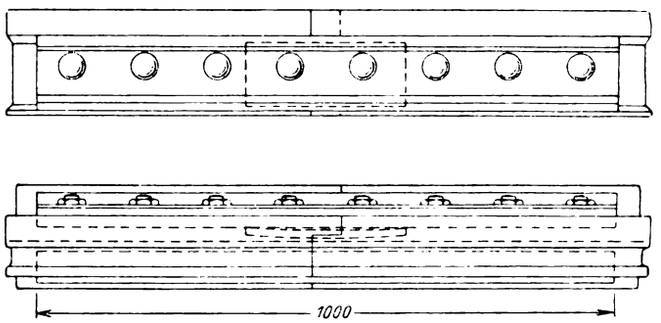
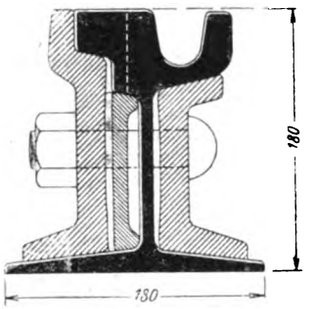


Abb 2. Querschnitt. Maßstab 1 : 5.



noch mit kurzer Überblattung ausgeführt werden kann. Die langen Seitenlaschen ermöglichen ausreichende Verschraubung mit der Schiene, wodurch auch die nach oben gewölbte und seitlich abgebogene kurze, der unmittelbaren Unterstützung der Längsfuge dienende Mittellasche aus hartem Stahle fest eingespannt wird. Da das Tragvermögen der Verlaschung dem der durchlaufenden Schiene nicht voll entspricht, so wird eine Entlastung der Bettung an der Stofsstelle durch Verbreiterung der Auflagerfläche, etwa mit Unterlagen aus Hartholz, oder durch den Einbau von Stofsquerschwellen nicht zu umgehen sein. Denn ruhige Lage und Lebensdauer eines ein-

Abb. 3 und 4. Lastverteilung beim Brückenstoß und bei wagerechter Verblattung.
Abb. 3.

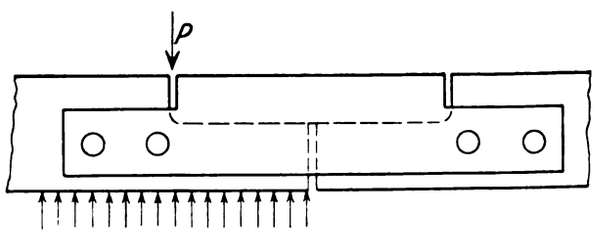
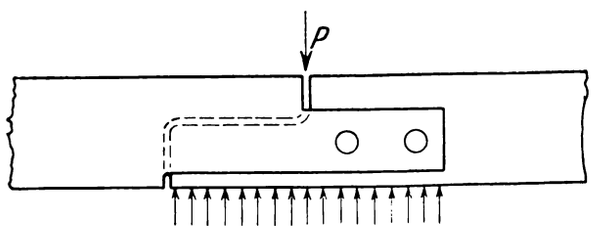


Abb. 4.



gepflasterten, unzugänglichen Gleises aus Schwellenschienen, wie die Rillenschienen, ist nur gewährleistet, wenn es genügende, überall gleiche Tragfähigkeit besitzt.

*) Verkehrstechnische Woche, 1917, S. 149.

**) Eisenbahntechnik der Gegenwart, 2. Auflage. Band II, S. 303.

Digitized by Google

Der Brückenstofs und die neuere wagerechte Verblattung der Schienen sind aus dem Bestreben hervorgegangen, an der Stofsstelle Bewegungen der Fahrschienen gegen einander durch unmittelbare Unterstützung dieser Stelle auszuschalten. (Textabb. 3 und 4). Diese Bewegungen unter der fortschreitenden Last sind nun freilich die Hauptursachen des Lockerns und der schnellen Zerstörung der Stofsverbindungen. Trotz ihrer Beseitigung bleiben aber die Forderungen ausreichender Tragfähigkeit und Verschraubung bestehen, denn deren Nichterfüllung hat Abknicken der Biegelinie des Stranges durch die Last am Stofse (Textabb. 5 und 6) zur Folge, das ebenso

Abb. 5 und 6. Durchbiegen des Brückenstofses und der wagerechten Verblattung
Abb. 5.

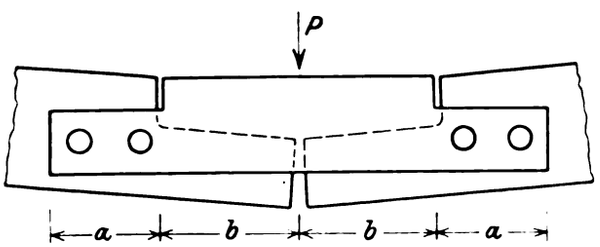
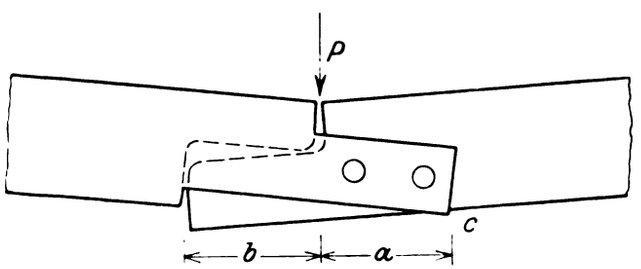


Abb. 6.



schädlich für die Haltbarkeit der Stofsverbindung ist, wie die erwähnten Bewegungen, dessen Folgen nur langsamer und zwar auch durch Lockerung auftreten. Textabb. 5 und 6 zeigen noch, dafs bei diesen Bauarten für die Verbindung der Schienen und Laschen nur die Strecken a in Betracht kommen, die Strecken b scheiden hierfür aus. Die Durchbiegung wird bei der wagerechten Verblattung nicht so grofs, wie beim Brückenstofse, weil erstere Lösung von vorn herein gröfsern Widerstand leistet, als letztere, beispielweise bei c in Textabb. 6.

Die weitere Ausgestaltung des Brückenstofses gegenüber dem von Melaun liegt in der Durchbildung und ist das Verdienst von Ingwer Block und Co., Gesellschaft für Bahnoberbau m. b. H., Berlin. Auf dem Wege über den Stofs von Bleicher, der sich von dem nach Melaun durch Verlegung des die Stofslücke überbrückenden Fahrkopfes an die Innenlasche unterscheidet, ist dieses Werk dazu gekommen, die ganze Stofsverbindung mit stellenweiser Verschweifsung aus den vorhandenen Laschen und Schienen herzustellen. Dadurch wird eine allgemeinere Verwendung des Brückenstofses ermöglicht, der früher nur bei den wenigen Schienenquerschnitten möglich war, für die man die besonders gestalteten Laschen von den Hüttenwerken beziehen konnte.

Die Textabb. 7 und 8 zeigen den »Ibeco«-Brückenstofs unter Andeutung von Fufslaschen, deren Verwendung eine erhebliche Verbesserung dieser Bauart bedeuten würde; zwischen

Abb. 7 und 8. „Ibeco"-Brückenstofs.
Abb. 7. Seitenansicht. Mafsstab 2 : 25.

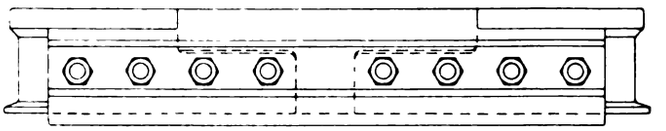
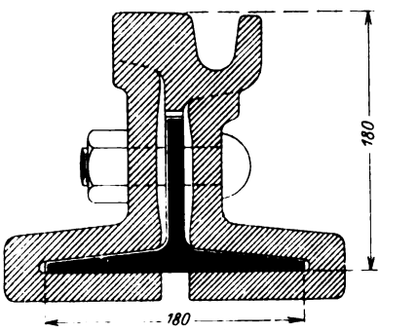


Abb. 8. Querschnitt. Mafsstab 1 : 5.



die eigenartig ausgeklinkten Schienen ist ein entsprechendes Pafsstück gleichen Querschnittes eingesetzt und mit verlascht. Danach erst werden die beiden Fugen zwischen diesem Pafsstücke und den Laschen verschweifst und damit diese drei Teile zu einem Ganzen vereinigt. Die Längenänderungen aus Wärme werden durch die Verschweifsung nicht behindert und die Stofsverbindung verspricht die Erfüllung aller Anforderungen bis auf die Verschraubung mit den Schienen, die durch Verlängerung der Laschen mit der Tragfähigkeit der Schienen in Einklang gebracht werden kann; sie eignet sich besonders zur Wiederherstellung alter Gleise mit niedergefahrenen Schienenenden.

Auch bei dem gleichfalls von der genannten Gesellschaft hergestellten »Ibeco«-Blattstofse (Textabb. 9 und 10) werden

Abb. 9 und 10. „Ibeco"-Blattstofs.
Abb. 9. Seitenansicht. Mafsstab 2 : 25.

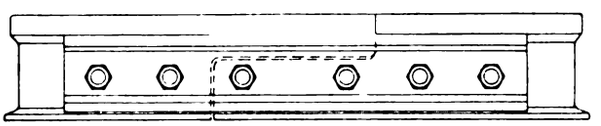
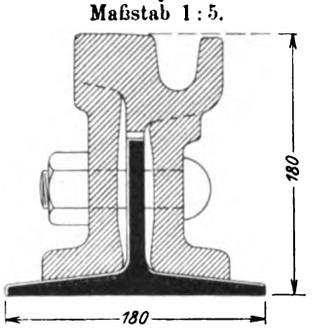


Abb. 10. Querschnitt.
Mafsstab 1 : 5.



die der wagerechten Verblattung entsprechend ausgeklinkten Schienen zunächst nur mit Schraubenbolzen verlascht, erst nach erfolgter Höhen- und Seiten-Richtung des Gleises werden die Laschen mit der einen Schiene verschweifst. Die Wärmedehnung wird daher nicht beschränkt und auch dieser Stofsverbindung kann vielleicht eine Zukunft beschieden sein, wenn die hier ebenfalls nicht ausreichende Verschraubung vermehrt wird.*)

Die eigenartige Erscheinung der Riffelbildung auf den Laufflächen der Schienen äufsert sich in schnellem, wellenförmigen Verschleifs der Schienenköpfe; sie tritt besonders in schnell befahrenen geraden Strecken und in Bogen mit grofsen Halbmessern auf, die auf harter Unterbettung verlegt sind. Über die Ursachen der Riffelbildung, die unangenehmes Fahren, vermehrtes Geräusch und sehr grofse Kosten für Erhaltung und

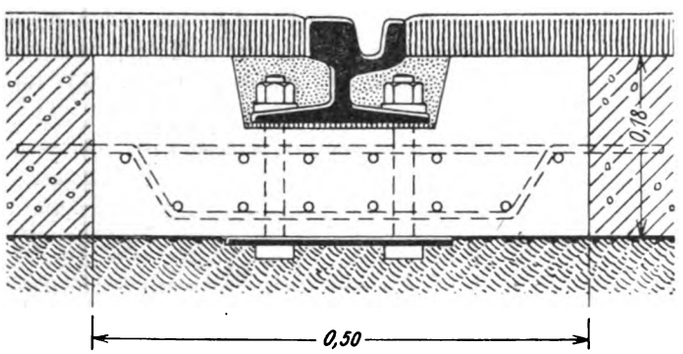
*) Alle Stofskonstruktionen, die eine weiter gehende Bearbeitung der Schienenenden erfordern, erschweren und verteuern den Gleisbau erheblich.

Digitized by Google

Erneuerung zur Folge hat, sind die Meinungen heute noch geteilt. Sie wird auf die unnachgiebige Unterbettung, auf störende Bewegungen der Fahrzeuge bei deren üblicher Bauart, auf die Kleinheit der Räder und auf Mängel des Stoffes der Schienen zurückgeführt; wahrscheinlich wirken verschiedene Ursachen zusammen und zweifellos spielen Schwingungen des Oberbaues unter dem Betriebe dabei eine Rolle. Da die starre Betonbettung des Gleises in Grofsstadtstrafsen der dauernden Erhaltung ebener und tunlich geräuschloser Pflasterung wegen nicht aufgegeben werden kann, so ist bisher namentlich gröfsere Nachgiebigkeit der Schiene allein oder des ganzen Oberbaues angestrebt worden. Aufserdem wird aber auch eine Verbesserung des Stoffes im Schienenkopfe versucht und schliefslich bietet die Unterbindung der Schwingungen des Gleises ein Mittel zur Verhütung des Riffelverschleifses.

Gröfsere Nachgiebigkeit der Schiene durch ihre Bettung auf und in Asfalt oder Papier ist nicht restlos gelungen, daher ist versucht worden, die Stahlschiene selbst nachgiebiger zu gestalten. Das nächst liegende Mittel, Verminderung der Schienenhöhe, ist in Berlin in gröfserm Mafsstabe verfolgt. Der dort neuerdings in Asfaltstrafsen verlegte Oberbau (Textabb. 11) hat

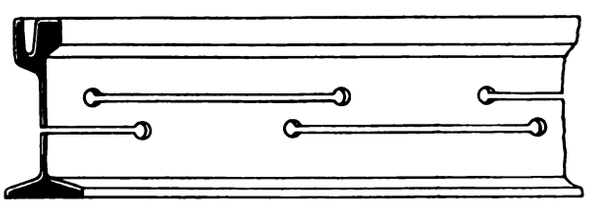
Abb 11. Rillenschienen-Oberbau nach Reinhardt-Busse. Maßstab 2 : 15.



eine nur 10 cm hohe Breitfufsschiene auf 1 m langen Schwellen aus Eisenbeton; die Stofsdeckung kann nur durch Verschweifsen geschehen, eine kräftige Verschraubung zwischen ihr und der Schwelle mufs den fehlenden Querverband ersetzen. Die in Rede stehende Abnutzung scheint durch diese Bauart zwar verzögert und vermindert, aber nicht ausgeschaltet zu werden.

Ein anderes eigenartiges Mittel zur Erhöhung der Nachgiebigkeit des Gleises ist von dem Strafsenbahndirektor Zell in Göteborg angegeben und versucht. Nach Textabb. 12 wird

Abb. 12. Straßenbahnschiene nach Zell. Maßstab 2 : 15.



der Steg der Schiene mit Schlitzen versehen, um dadurch dem obern Teile gröfsere Nachgiebigkeit zu geben. Solche Gleise haben freilich keine Riffelbildung gezeigt, aber die Schienen sind wegen der Schwächung des Steges vorzeitig gebrochen.

Für die Ausbildung neuer, nachgiebiger Querschnitte für Schienen gibt zunächst Textabb 13 ein Beispiel. Die unmittelbare Unterstützung der Fahrfläche fehlt. Dieser bisher nicht eingebaute Oberbau würde weiches Fahren ergeben, wegen der grofsen, auch zum Ausgleich des geringen Tragvermögens nötigen Auflagerfläche erschwert er aber den Anschlufs des Pflasters erheblich, auch ist für diese Schiene kaum eine wirksame Stofsverbindung zu finden. Eine zweite Lösung für nachgiebige Lagerung des Kopfes bringt der Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein zu Osnabrück in der Federsteg-Rillenschiene. (Textabb. 14 und 15.) Gute, tragfähige von den

Abb. 13. Federnde Rillenschiene von Dr. Puppe-Busse. Maßstab 1 : 5.

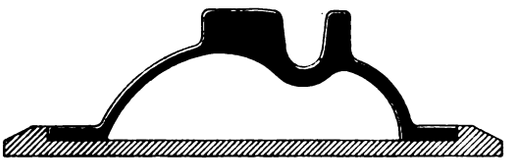


Abb. 14 und 15. Federsteg-Rillenschiene des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Vereines zu Osnabrück.
Abb. 14. Aufsicht. Maßstab 2 : 25.

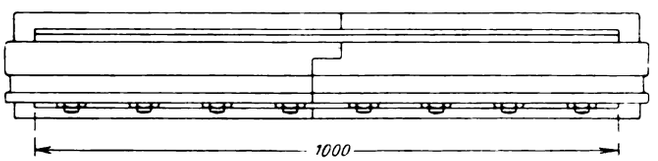
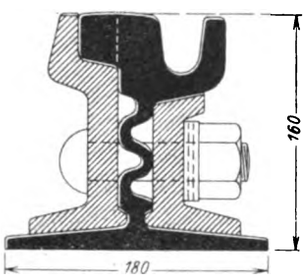


Abb. 15. Querschnitt. Maßstab 1 : 5.

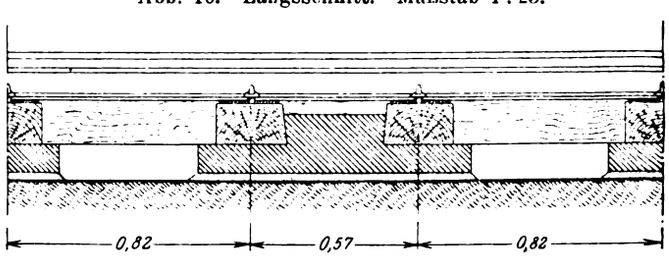


üblichen nicht abweichende Stofsverbindung ist dabei möglich.

Elastische Bettung der Schiene ist mehrfach versucht worden, so die Lagerung auf hölzernen Langschwellen, wobei neuerdings Schiene und Schwelle in einem eisernen U-Trog eingeschlossen werden sollen. Die hohen Kosten dieser Bauart und die mangelhafte Seitenstützung der Schiene ermutigen nicht zur Anwendung.

In neuester Zeit wird die Verwendung kurzer hölzerner Querschwellen als Schienenunterstützung empfohlen und in Berlin erprobt. Nach Textabb. 16 und 17 liegen die Quer-

Abb. 16 und 17. Straßenbahn-Oberbau der Bauart Meyer.
Abb. 16. Längsschnitt. Maßstab 1 : 25.

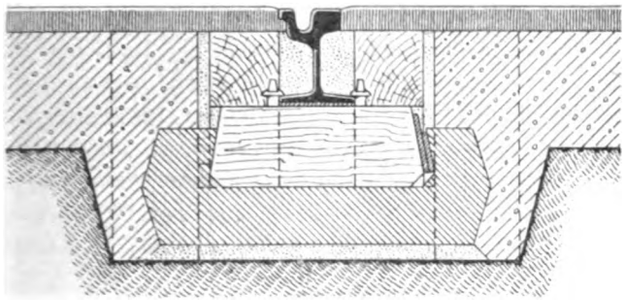


schwellen zu je zweien auf Werkstücken aus Beton; die durch seitliche Langschwellen abgeschlossenen Schienen stehen ebenfalls in keiner Verbindung mit dem Pflaster, mit Ausnahme der oberen Anschlüsse, die häufiger erneuert werden müssen

Digitized by Google

und vielleicht vorteilhaft aus Teerstrick hergestellt werden könnten. Als Nachteile dieses von der Grofsen Berliner Strafsenbahn selbst eingeführten Oberbaues sind die erhebliche Be-

Abb. 17. Querschnitt. Mafsstab 2 : 25.

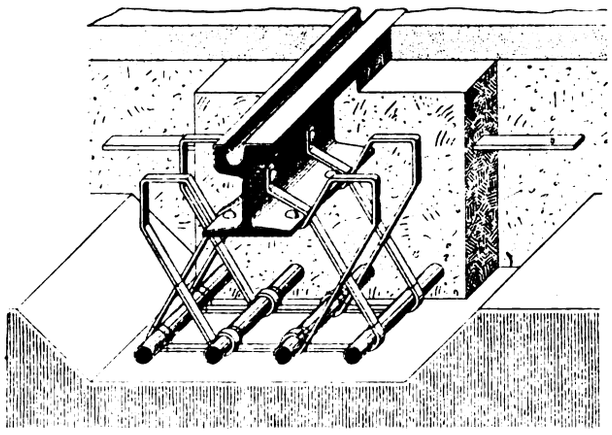


lastung des Untergrundes, die gröfser ist als bei jeder andern Bauweise, und das Fehlen unmittelbarer Querverbindungen zu nennen.

In Nordamerika ist zur Verhütung der Riffelbildung eine Verbundschiene verwendet, deren Kopf aus hartem Stahle auf der I förmigen Unterschiene durch Umpressen der Flanschen des Oberteiles befestigt wird. Diesen Gedanken verfolgt bei uns die Maschinenbauanstalt Franz Melaun in Berlin, jedoch mit dem Unterschiede, dafs die Schiene aus einem Stücke besteht, indem die Vereinigung des harten Kopfes mit dem weichen Unterteile beim Giefsen des Blockes durch Verschmelzen der beiden Stoffe in Giefshitze und in der Gufsform stattfindet. Während man zu Strafsenbahnschienen bisher wegen der Gefahr des Brechens Stahl von höchstens 80 kg/qmm Festigkeit verwendet, will Melaun den Schienenkopf aus Stahl von 100 kg/qmm, den Unterteil aus Flufseisen von 40 kg/qmm Festigkeit herstellen. Dieses Verfahren ist über Versuche noch nicht hinaus gelangt; Härte des Schienenkopfes allein kann übrigens die Riffelbildung nicht verhindern, nur verzögern, wenn die sonstigen Ursachen nicht beseitigt sind. Die in den Vereinigten Staaten gemachten Erfahrungen bestätigen diese Anschauung.

Bei harter Unterbettung befindet sich die Schiene in der Lage eines Werkstückes zwischen Hammer und Ambos. Neben den Mitteln, die Stützung nachgiebig zu machen und dadurch die Schläge der Lasten zu mildern, besteht nun noch der andere Weg, die Schiene mit der Bettung zu einem untrennbaren Stücke zu vereinigen und die Schläge durch dessen, wenn auch geringere Nachgiebigkeit auszugleichen und auf den Untergrund zu übertragen. Auch dadurch wird man die Riffelbildung verhüten können, ferner wird diese Bauart den dauerhaften Anschlufs der Schienen an das Pflaster gewährleisten, der bei nachgiebigem Gleise nicht zu erreichen ist, sondern durch ebenfalls nachgiebige oder auswechselbare Längsstreifen neben den Schienen aus Asfaltplatten, Holz, Teerstrick und dergleichen gebildet werden mufs. Zur Lösung dieser Aufgabe erscheint der Eisenbeton berufen; wenn auch die bisherigen Versuche, die Strafsenbahnschiene gewöhnlicher Art durch Verankerungen mit dem umgebenden Mörtelbette zu verbinden, nicht zum Ziele geführt haben, da der Mörtel allein keine Biegung verträgt, die Schiene daher nicht entlasten und sich gemeinsam mit ihr durchbiegen kann, so dürfte zweckmäfsigeren Anordnungen doch Erfolg beschieden sein. Die in Textabb. 18 dargestellte Bildung

Abb. 18. Als Eisenbetonbalken ausgebildete Straßenbahnschiene. Mafsstab 1 : 12.



eines bewehrten Balkens aus Schiene und Bettung nach Vorschlag des Verfassers, dessen Ausführung bisher der Krieg verhinderte, beschränkt die Beanspruchung der Schiene der Hauptsache nach auf Längskraft einer Gurtung; die zweite bilden die unteren Einlagen. Die Fahrschiene, deren Stofsschweifsung keine Nachteile mehr hat, kann dabei leicht sein und aus dem härtesten Stahle bestehen, Bügel und Zugstäbe dagegen aus weichem Eisen. Die Gestaltung der Schiene kann zweckmäfsiger gewählt werden, wenn das Walzen besonderer Querschnitte wieder möglich ist.

Nachruf.

Hermann Taeger †.*)

Am 31. Januar 1918 entschlief in Magdeburg nach kurzer Krankheit der Wirkliche Geheime Oberbaurat Taeger, früher Präsident der Eisenbahn-Direktion zu Magdeburg. Am 11. April 1837 in Bottmersdorf, Kreis Wanzleben, geboren, erhielt Taeger seine Schulbildung auf dem Domgymnasium in Magdeburg, erledigte in dieser Stadt auch seine Elevenzeit. Nach dem Besuche der Bauakademie in Berlin legte er Anfang 1862 die Prüfung zum Bauführer ab, und war als solcher zunächst im Regierungsbezirke Magdeburg bei verschiedenen Hoch-, Strafsen- und Brücken-Bauten und dann bei den Bauten der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahngesellschaft beschäftigt. Nach dem damals vorgeschriebenen weitern Besuche der Bauakademie in Berlin bestand er Anfang 1867 die Prüfung zum Baumeister, und trat dann wieder in den Dienst der Gesellschaft, die ihn mit staatlicher Genehmigung Mitte 1871 zum ständigen stellvertretenden verantwortlichen Betriebsdirektor für ihre südlichen Strecken bestellte. Ende 1872 trat Taeger in den Dienst der preufsischen Staatsbahnen über. Im März 1873 erfolgte seine Ernennung zum Eisenbahnbaumeister bei der Oberbetriebsinspektion der Main-Weser-Bahn, zwei Jahre später wurde er als Vorsteher des bau- und betriebstechnischen Büro der Direktion

*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1918, Februar, Nr 13, S. 63. Mit Bildnis.

Digitized by Google

dieser Bahn zum Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor ernannt. 1876 bis 1880 war Taeger als Hülfsarbeiter in den Eisenbahnabteilungen des Ministerium der öffentlichen Arbeiten beschäftigt. Nach einer kurzen Tätigkeit im Eisenbahnbetriebsamte Berlin-Sommerfeld wurde er im Oktober 1881 mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Direktors im Betriebsamte für die Stadt- und Ring-Bahn in Berlin betraut und bald darauf unter Ernennung zum Regierungs- und Baurate zu dessen Direktor bestellt.

Taegers umsichtiger Leitung und Tatkraft ist es zuzuschreiben, dafs diese wichtige Bahn trotz der neuartigen und darum schwierigen Verhältnisse bereits im Februar 1882 pünktlich und ohne Störungen in Betrieb gesetzt werden konnte; dies wurde auch durch Verleihung des Roten Adler-Ordens IV. Klasse besonders anerkannt. Nach erfolgreicher Tätigkeit im Betriebsamte für die Stadt- und Ring-Bahn übernahm Taeger 1888 bei der Eisenbahndirektion Berlin ein betriebstechnisches Dezernat, folgte aber schon im Januar 1890 einem Rufe in das Ministerium der öffentlichen Arbeiten, um als Vortragender Rat das Amt des verstorbenen Geheimen Oberbaurates Grüttefien zu übernehmen. Hier nahm er Teil an den Vorbereitungen für die am 1. April 1895 eingeführte neue Verwaltungsordnung für die preufsischen Staatsbahnen. Bei der Einführung dieser zum Präsidenten der Direktion Magdeburg ernannt, hatte Taeger Gelegenheit, sie an leitender Stelle durchzuführen. Als er zum Oktober 1902 in den Ruhestand trat, blieb er in Magdeburg, wo er sich weiter besonders an gemeinnützigen Veranstaltungen betätigte. Sein allgemeines Wirken wurde 1910 durch Ernennung zum Wirklichen Geheimen Oberbaurate mit dem Range der Räte I. Klasse anerkannt.

Mit Taeger ist ein Mann dahingeschieden, der sich im Eisenbahnwesen hervorragend betätigt und darin hohe Verdienste erworben hat. —k.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Die preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1916.

Dem »Bericht über die Ergebnisse des Betriebes der vereinigten preufsischen und hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1916« ist folgendes zu entnehmen.

Am 31. März 1917, dem Ende des Berichtsjahres, betrug die Eigentumslänge der dem öffentlichen Verkehre dienenden Bahnstrecken 39943,03 km, und zwar:

Eigentümer	Hauptbahnen km	Nebenbahnen. km	Zusammen km
Preußen	21 832,42	16 762,15	38 594,57
Hessen	811,58	495,76	1 307,34
Baden	41,12	—	41,12
Zusammen .	22 685,12	17 257,91	39 943,03
Davon waren:			
eingleisig	5 398,57	16 642,33	22 040,90
zweigleisig	16 830,97	615,58	17 446,55
dreigleisig	84,74	—	84,74
viergleisig	365,49	—	365,49
fünfgleisig	5,35	—	5,35

Hierzu kommen noch 239,10 km schmalspurige, dem öffentlichen Verkehre dienende Bahnen, die preufsisches Eigentum sind, sowie 202,48 km Bahnstrecken ohne öffentlichen Verkehr, davon 1,28 km schmalspurig.

Die Betriebslänge der dem öffentlichen Verkehre dienenden Bahnen betrug:

	Ende März 1917 km	Ende März 1916 km
1. Regelspurbahnen:		
a) im Ganzen	40 041,40	39 905,51
b) Hauptbahnen	22 756,74	22 695,97
c) Nebenbahnen	17 284,66	17 209,54
d) für Personenverkehr . . .	38 695,69	38 608,66
e) „ Güterverkehr	39 689,10	39 554,90
2. Schmalspurbahnen:		
a) im Ganzen sowie für Güterverkehr	239,10	238,74
b) für Personenverkehr . . .	80,83	80,83
3. Zusammen:		
a) im Ganzen	40 280,50	40 144,25
b) für Personenverkehr . . .	38 776,52	38 689,49
c) „ Güterverkehr	39 928,20	39 793,64

Die aufgewendeten Anlagekosten betrugen:

	bis Ende März 1917		bis Ende März 1916	
	im Ganzen	auf 1 km Bahnlänge	im Ganzen	auf 1 km Bahnlänge
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
1. Vollspurbahnen . .	13 867 653 954	347 186	13 489 107 928	338 862
2. Schmalspurbahnen .	20 390 775	85 281	19 937 091	83 510
3. Anschlußbahnen ohne öffentlichen Verkehr	12 342 368	60 956	12 331 771	60 646
Zusammen . .	13 900 387 097	344 200	13 521 376 790	335 941

Die eigenen Lokomotiven und Triebwagen haben auf eigenen und fremden Betriebstrecken, sowie auf eigenen Neubaustrecken geleistet:

	1916	1915
1. Nutzkilometer	487 748 352	498 521 925
durchschnittlich auf eine Lokomotive oder einen Triebwagen	23 076	23 232
2. Leerfahrtkilometer	57 937 189	60 417 974
3. Verschiebedienst . . . . Stunden	27 476 247	27 198 189
4. Dienst beim Vorheizen der Personenzüge, beim Reinigen der Viehwagen und beim Wasserpumpen . Stunden	2 220 319	2 399 039
5. Bereitschaftdienst und Ruhe bei unterhaltenem Feuer . . Stunden	26 238 425	25 032 151
6. Lokomotivkilometer:		
a) zur Berechnung der Unterhaltungskosten der Lokomotiven und Triebwagen, wobei 1 Stunde Verschiebe- und sonstiger Stations-Dienst = 10 km gerechnet ist	842 651 201	854 912 179
b) zur Berechnung der Kosten der Züge, wobei eine Stunde Verschiebe- und sonstiger Stations-Dienst = 5 und 1 Stunde Bereitschaftdienst = 2 km gerechnet wurde	746 645 221	756 990 341

Digitized by Google

Auf eigenen Betriebstrecken leisteten eigene und fremde Lokomotiven und Triebwagen folgendes:

	1916	1915		1916	1915
1. Nutzkilometer	486 640 875	497 479 393	6. Ruhe bei unterhaltenem Feuer Stunden	20 840 337	18 320 977
davon im Vorspann- und Verschiebe-Dienste	16 088 540	15 331 614	7. Lokomotivkilometer zur Berechnung der Kosten für die Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues, wobei 1 Stunde Verschiebedienst mit 10 km in Ansatz gebracht ist		
2. Leerfahrtkilometer	57 820 406	60 134 970	a) im Ganzen	817 284 911	827 564 773
3. Verschiebedienst Stunden	27 282 363	26 995 041	b) auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge	20 306	20 672
4. Dienst beim Vorheizen der Personenzüge, beim Reinigen der Viehwagen und beim Wasserpumpen Stunden	2 213 828	2 393 022			
5. Bereitschaftdienst „	5 315 512	6 614 202			

Die Leistungen der Wagen ergibt nachstehende Zusammenstellung:

Es wurden geleistet	Jahr	Personenwagen	Gepäckwagen	Güterwagen	Postwagen	Alle Wagen
				Achskilometer		
a) Auf den eigenen Bahnstrecken:						
von eigenen Wagen	1916	6 083 959 028	1 243 061 151	16 867 502 350	—	24 194 522 529
	1915	5 996 576 507	1 281 506 516	17 373 346 130	—	24 651 429 153
von fremden, auch Post-Wagen	1916	192 992 383	26 762 478	293 511 210	371 827 965	885 094 036
	1915	155 340 455	23 185 937	401 949 905	383 907 816	964 384 113
Zusammen	1916	6 276 951 411	1 269 823 629	17 161 013 560	371 827 965	25 079 616 565
	1915	6 151 916 962	1 304 692 453	17 775 296 035	383 907 816	25 615 813 266
darunter Leerfahrten der Güter- und Post-Wagen	1916	—	—	4 612 934 471	967 902	—
	1915	—	—	5 241 061 799	910 542	—
auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge	1916	162 004	32 773	430 129	9 597	623 108
	1915	159 443	33 815	447 930	9 950	639 854
b) Auf fremden Betriebstrecken und auf Neubaustrecken:						
von eigenen Wagen	1916	264 376 487	32 223 510	1 196 760*)	—	297 892 946
	1915	211 109 672	33 438 066	1 298 614*)	—	245 846 352
ganze Leistung der eigenen Wagen**)	1916	6 348 358 750	1 275 357 515	18 556 728 253	—	26 180 444 518
	1915	6 207 686 179	1 314 944 582	19 221 204 889†)	—	26 743 835 650

*) Nur auf Neubaustrecken

**) Als eigene Güterwagen gelten die Güterwagen aller dem deutschen Staatsbahn-Wagenverbande angehörenden Verwaltungen, als fremde die übrigen.

†) Nach dem Verhältnisse errechnet, in dem im vorhergehenden Jahre die Leistungen aller Güterwagen auf den eigenen Betriebstrecken zu den Leistungen der eigenen Güterwagen auf eigenen und fremden Betriebstrecken und auf Neubaustrecken standen.

Die Leistungen der eigenen und fremden Fahrzeuge auf eigenen Betriebstrecken in den einzelnen Zuggattungen betrugen:

Jahr	Schnell- und Eil-Züge	Personenzüge mit Einschluß der Triebwagenfahrten	Truppenzüge	Eilgüterzüge	Güterzüge	Werkstättenprobe-, Überwachungs-, Hülfs- und sonstige dienstliche Sonderzüge	Arbeits- und Baustoff-Züge	Zusammen
				Zugkilometer				
1916	54 907 361	179 374 964	22 521 971	16 909 095	191 890 110	1 212 306	3 736 528	470 552 335
1915	51 260 577	185 811 891	32 845 646	17 936 530	188 609 866	1 150 430	4 532 809	482 147 749
				Wagenachskilometer				
1916	2 203 711 401	4 749 460 904	1 547 974 557	664 032 212	15 741 104 236	21 017 084	152 316 171	25 079 616 565
1915	1 903 367 357	4 769 798 647	2 274 729 042	707 289 594	15 745 863 396	20 176 738	194 588 492	25 615 813 266
				Durchschnittliche Stärke der Züge an Wagenachsen				
1916	40,14	26,48	68,73	39,27	82,03	17,34	40,76	53,30
1915	37,13	25,67	69,26	39,43	83,48	17,54	42,93	53,13

Die Einnahmen betrugen:

Jahr	aus dem Personen- und Gepäck-Verkehre	aus dem Güter-verkehre	aus sonstigen Quellen	im Ganzen	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
1916	797 534 850	1 925 546 941	296 473 637	3 019 555 428	75 021
1915	570 289 821	1 754 755 320	243 283 826	2 568 328 967	64 154

Die Ausgaben betrugen:

Jahr	an Löhnen und Gehältern	an sachlichen Kosten	im Ganzen	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
1916	967 989 833	1 196 405 784	2 164 395 617	53 775
1915	911 637 470	915 233 595	1 826 871 065	45 633

Digitized by Google

Der Überschufs ergibt sich aus der nachstehenden Zusammenstellung.

Jahr	Einnahme im Ganzen ℳ	Ausgabe im Ganzen ℳ	Überschuß im Ganzen ℳ	Überschuß auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge ℳ	Überschuß in % der Anlagekosten ℳ
1916	3 019 555 428	2 164 395 617	855 159 811	21 246	6,24
1915	2 568 328 967	1 826 871 065	741 457 902	18 521	5,58

k.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Verbundbremse.

Direktor Hildebrand der Knorr-Bremse Aktiengesellschaft erörterte in einem Vortrage die Abstufung des Bremsdruckes bei der selbsttätigen Einkammer-Luftdruckbremse*). Die selbsttätige Einkammer-Luftdruckbremse hat zwar die wichtige Eigenschaft, den Bremsdruck sehr schnell zur Wirkung zu bringen, so dafs sie die früher bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen eingeführte, langsam anziehende Zweikammerbremse verdrängt hat, ihr fehlt aber die dieser eigentümliche vollständige Abstufbarkeit auch nach unten. Der Oppermann geschützte, nicht weiter verfolgte Gedanke**), beide Bremsen zusammen zu verwenden, ist, wie Überlegung und Versuche zeigen, verfehlt, da die Zweikammerbremse erst nach der Einkammerbremse wirkt, so dafs die geringen Bremskräfte, die grade beim Befahren von Gefällen die wichtigsten sind, doch nicht stufenweise abgeschwächt werden können. Die Versuche, die Abstufbarkeit der Einkammerbremse ohne Mitwirken der Zweikammerbremse zu erreichen, werden angeführt, soweit sie tatsächliche Bedeutung haben. Bei der ersten Gruppe dieser Versuche wird die Abstufbarkeit durch Hinzufügung einer zweiten nicht selbsttätigen Einkammerbremse erreicht, die zweite versucht sie durch eine besondere Überwachung des Auslasses am Steuerventile zu erzielen, die dritte befafst sich mit einer Beeinflussung des Steuerkolbens selbst, um die Lösung der Bremse zu unterbrechen. In die letzte Gruppe fällt die Kunze-Knorr-Bremse, bei der das Steuerventil für die Abstufung der Bremskraft von einem eine Übersetzung der Prefsluft bewirkenden Hülfsbehälter mit zwei Kammern beeinflufst wird. Nur diese Lösung hat sich als brauchbar erwiesen. Die Versuchfahrten auf der Arlbergbahn haben gezeigt, dafs sie auch den höchsten Ansprüchen der Fachleute der österreichischen Eisenbahnen genügt.

*) Ausführliche Mitteilung über die Verbundbremse befindet sich unter der Presse.
**) Organ 1917, S. 402.

Gesellschaft zur Errichtung eines Deutschen Erfindungsinstituts.

Unter der Leitung der Herren Professoren Dr. Sommer, Gieſsen, Dr. Bechhold, Frankfurt a. M., Dr. von Kapff, Berlin, und Zivilingeniör Jacobi-Siesmeyer-Frankfurt a. M. ist eine Gesellschaft gebildet, die sich die Vorprüfung und Förderung der Verwendung von Erfindungen, Sammelung und Veröffentlichung von Aufgaben, Förderung begabter Erfinder, Mitarbeit am gewerblichen Rechtschutze und Herausgabe von Veröffentlichungen des Institutes als Ziele gesetzt hat, um so die Wirtschaft Deutschlands zu stärken.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Amerikanische Eisenbahnbauten in China.

(Der neue Orient 1918, Bd. 2, Heft 4, S. 192.)

Der amerikanischen »Siens Carey and Railway and Canal Company« ist von der chinesischen Regierung der Bau einer 1770 km langen Eisenbahn genehmigt, für die die Vorarbeiten im Gange sind. Etwa 1010 km kommen auf drei Strecken in der Provinz Humau und auf eine in Kwantung zum Golfe von Tonking. Für die Provinz Honan sind 40 km geplant.

Das russische Eisenbahnnetz im Kaukasus.

(Der neue Orient 1917, Bd. 2, Heft 3, S. 134.)

Die Bahn Täbris – Dschulfa mit der Zweigbahn von Sofian zum Urmiasee ist seit Juli 1917 dem Betriebe übergeben, im Baue befinden sich im Kaukasusgebiete die Strecken nach Alaschkert, die bis Bajasit vollendet ist und in der Richtung zum Wansee weiter gebaut wird, Batum—Trapezunt, die Araxeitalbahn Batum – Dschulfa, ferner eine Linie an der russischen Küste des Schwarzen Meeres. Nach dem Kriege soll eine elektrische Bahn über den Kaukasus von Wladikawkas nach Tiflis und eine zweite von Batum nach Kars und weiter nach Dschulfa gebaut werden. Durch die Vollendung dieser neuen Linien wird der Schwarzmeer-Hafen Batum erhöhte Bedeutung gewinnen und die Ausbeutung der durchquerten erzreichen Gebiete erleichtert werden.

Betriebseröffnung einer neuen Bahn in Russisch-Asien.

(Der neue Orient 1918, Bd. 2, Heft 4, S. 187.)

Auf der neuen Eisenbahnlinie Atschinsk—Mennussinsk ist der Betrieb auf folgenden Strecken aufgenommen worden: Atschinsk — Adadym, Adadym — Gljaden, Gljaden — Usbur, Usbur - Son und Son—Jenissei.

Der Betrieb auf der Murmanbahn.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre 1917, Bd. 61, Nr. 49, S. 982.)

Die Arbeiten an der Murmanbahn von Petersburg nach dem Weifsen Meere zur Beförderung von Kriegsmitteln von der Eismeerküste nach Süden konnten schon Anfang 1917 als vollendet gemeldet werden. Als Folgen des überstürzten Baues treten aber schon jetzt Unfälle und Störungen ein. Der Bahnkörper sank an mehreren Stellen ein und Brücken wurden zerstört. Die russische Regierung berief darauf Ingeniöre der amerikanischen Eisenbahngesellschaft, die die Ausbesserungen begonnen haben.

Digitized by Google

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Preßluftstellwerke des Bahnhofes Spiez.

Auf Wunsch des Verfassers des Aufsatzes über die Preßluftstellwerke des Bahnhofes Spiez*), über den wir früher**) berichteten, des Herrn Dipl.-Ing. Schaffer, heben wir bezüglich dieses Gegenstandes die folgenden Umstände ergänzend hervor.

Die Anlage betrifft den Bahnhof Spiez am Thunersee in der Schweiz und ist als erstes Kraftstellwerk der Schweiz seitens der Verwaltung der Lötschbergbahn in Auftrag gegeben. Der Aufsatz ist mit einer Reihe von Lichtbildern ausgestattet, die einen guten Einblick in die Einzelheiten der Durchbildung geben.

*) Schweizerische Bauzeitung 1916, II. Band 68, S. 276, 288.
**) Organ 1917, S. 314.

Maschinen und Wagen.

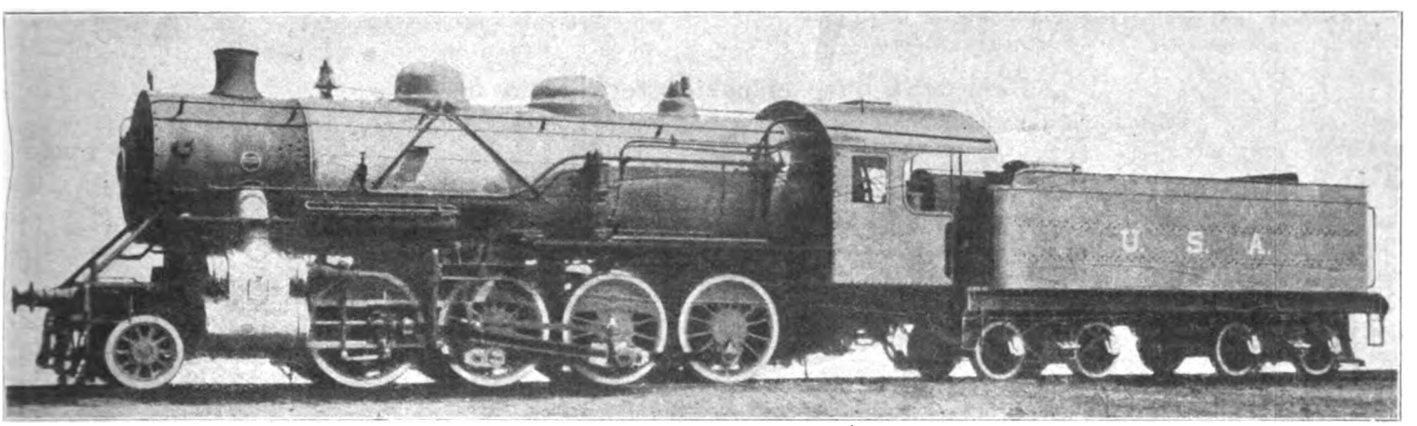
1 D . H . T . ⌐ . G-Lokomotive.

Engineer 1917, November, Seite 458; Génie civil 1917, Dezember, Seite 381. Beide Quellen mit Lichtbild.)

680 Lokomotiven dieser Bauart (Textabb. 1) sollen in Amerika gebaut und nach Frankreich geschafft werden, um in diesem Lande auf von den Vereinigten Staaten zu erbauenden Eisenbahnen Truppen, Ausrüstung, Geschosse und Lebensmittel zu befördern. Die erste wurde in 20 Tagen hergestellt, weiter sollen monatlich 30 gebaut werden.

Die Lokomotive zeigt im Wesentlichen amerikanische,

Abb. 1. 1D.H.T ⌐.G-Lokomotive.



in einzelnen Teilen europäische Bauart. Der in Amerika übliche Kuhfänger ist durch die europäische Bauart mit zwei Puffern ersetzt. Die Zilinder liegen aufsen, die Zuführung des Dampfes zu den auf den Zilindern liegenden Kolbenschiebern erfolgt durch aufsen liegende Rohre, die Steuerung ist die von Walschaert. Die dritte Triebachse wird unmittelbar angetrieben. Die Feuerkiste ist in ihrem untern Teile eingezogen und findet zwischen den Rahmen Platz.

Kessel, Feuerbüchse und Rauchrohre bestehen aus Stahl, die Heizrohre aus Eisen. Verfeuert wird amerikanische langflammige Kohle.

Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	533 mm
Kolbenhub h	711 »
Durchmesser der Kolbenschieber	254 »
Kesselüberdruck p	13,4 at
Durchmesser des Kessels	1778 mm
Feuerbüchse, Länge innen	3124 »
» , Weite	972 »
Heizrohre, Anzahl	165 und 26 »
» , Durchmesser	51 » 137 mm
» , Länge	4191 »
Heizfläche der Feuerbüchse	15,13 qm
» » Heizrohre	140,54 »
» des Überhitzers	39,01 »
im Ganzen H	194,68 »
Rostfläche R	3,04 »
Durchmesser der Triebräder D	1422 mm
» » Laufräder	838 »
» » Tenderräder	838 »
Triebachslast G_1	76,20 t
Betriebgewicht der Lokomotive G	84,33 »
des Tenders	54,86 »
Wasservorrat	20,44 cbm
Kohlenvorrat	9,14 t
Fester Achsstand	4724 mm
Ganzer »	7214 »
» » mit Tender	17526 »
Zugkraft $Z = 0{,}75\ p\ .\ (d^{cm})^2\ h : D$ =	14276 kg
Verhältnis H : R =	64
» H : G_1 =	2,55 qm/t
» H : G =	2,31 »
» Z : H =	73,3 kg/qm
» Z : G_1 =	187,3 kg/t
» Z : G =	169,3 »

–k.

Der Gegendampf bei Lokomotiven.

(Génie civil, August 1917, Nr. 6, S. 88.)

Die französische Südbahn hat unter ihrem maschinentechnischen Leiter Herdner der Anwendung des Gegendampfes der Lokomotiven zum Bremsen der Züge auf langen Gefällstrecken besondere Aufmerksamkeit gewidmet und nach langen Versuchen damit günstige Ergebnisse erzielt. Mit Ausnahme weniger Gebirgstrecken, besonders in Spanien, sind die Bahnen mit Einführung der durchgehenden Luftbremse von der früher

Digitized by Google

beliebten Anwendung des Gegendampfes abgewichen. Die Gründe hierfür werden in der Quelle ausführlich besprochen und widerlegt. Weitere Untersuchungen erstrecken sich auf die Abhängigkeit der Umfangkräfte am Triebrade von der Füllung des Zilinders bei Dampf- oder Gegen-Druck zum Beweise für die Unhaltbarkeit einzelner dieser Gegengründe. Die Nachteile bei Anwendung des Gegendampfes, Einsaugen von Luft- und Heiz-Gasen in die Zilinder, unzulässige Steigerung der Wärme während der Pressung, werden durch Einspritzen von Wasser und Dampf in Schieberkasten und Blasrohr gemindert.

Seit 1909 ist bei der französischen Südbahn, später auch auf einzelnen Strecken der West- und Orléans-Bahn getrennte Einspritzung von Wasser in den Schieberkasten und von Dampf in das Ausströmrohr erfolgreich verwendet, wobei Wasser und Heizstoff gespart wird. A. Z.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Regierungs- und Baurat Anger, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamtes in Berlin, zum Geheimen Baurat und Vortragenden Rat im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Dem Vortragenden Rat im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Geheimen Oberbaurat Wittfeld, wurde in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Entwickelung des elektrischen Betriebes für Voll- und Neben-Bahnen und um die wirtschaftliche Ausnutzung der Brennstoffe von der Technischen Hochschule in Berlin die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Badische Staatseisenbahnen.

In den Ruhestand versetzt: Der Generaldirektor Staatsrat A. Roth, unter Ernennung zum Wirklichen Geheimen Rat.

Ernannt: Der Ministerialdirektor Staatsrat J. Schulz zum Generaldirektor, die Oberbauräte Courtin und Tegeler, Abteilungsvorstände bei der Generaldirektion, zu Geheimen Oberbauräten und der Oberbaurat Christoph, Vorstand des Brücken- und Oberbaubureaus, zum planmäfsigen technischen Oberrat bei der Generaldirektion. —k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

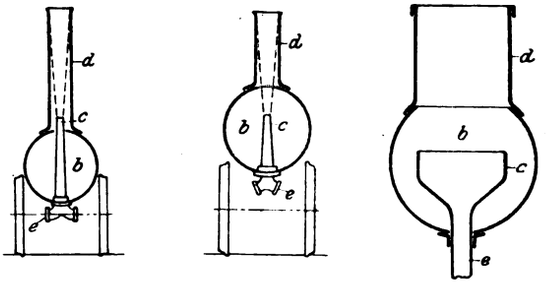
Blasrohr für Lokomotiven.

D. R.-P. 293442. A. Friedmann in Wien.

Durch die Einrichtung soll der austretende Dampf nicht nur in der Mitte der Rauchkammer, sondern in ihrer ganzen Breite gleichmäfsiges Saugen bewirken, auch soll damit die Geschwindigkeit des Dampfes am Austritte, also der Gegendruck verringert, die Leistung erhöht werden. Textabb. 1 zeigt die Einrichtung des Blasrohres an älteren Lokomotiven, bei der Rauchfang und Blasrohr die Abmessungen eines Strahlsaugers haben, der einwandfreies Saugen erzielt. Textabb. 2 zeigt das Blasrohr an einer neuen Lokomotive, bei der der austretende Dampf durch Mitreifsen der Gase wirkt. In Textabb. 3 und 4 ist die geschützte Anordnung in Schnitt und Aufsicht dargestellt. Die Austrittöffnung des Blasrohres c in der Rauchkammer b ist spaltförmig, die Länge des Spaltes steht rechtwinkelig zur Achse des Kessels. Der Rauchfang d ist elliptisch, kann aber auch rechteckig sein. Dadurch, dafs der aus dem Blasrohre tretende Dampf als breiter Schirm in der Raumkammer aufsteigt, wird nahezu in der ganzen Breite gleichmäfsiges Saugen erzeugt. Die Heizrohre stehen daher unter gleichmäfsigerer Wirkung des Zuges, als bei den bisherigen Blasrohren. Das Blasrohr sitzt wie bei den älteren Ausführungen unmittelbar auf dem Abdampfrohre e. A. Z.

Abb. 1 bis 4. Blasrohre für Lokomotiven.

Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Längsschnitt.



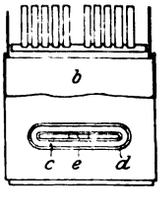


Abb. 4. Ansicht von oben.

Bücherbesprechungen.

Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäfsige Grundlage. Von Dr.-Ing. C. Bach, K. Württ. Staatsrat, Professor des Maschinen-Ingeniörwesens, Vorstand des Ingeniörlaboratoriums und der Materialprüfungsanstalt an der K. Technischen Hochschule Stuttgart. Siebente, vermehrte Auflage. Unter Mitwirkung von Professor R. Baumann, Stellvertreter des Vorstandes der Materialprüfungsanstalt an der K. Technischen Hochschule Stuttgart. Berlin, J. Springer, 1917. Preis gebunden 28 ℳ.

Das von Neuem vorliegende Werk ist in den weitesten Kreisen der Technik zu gut durch langjährige Bewährung bekannt, als dafs es nötig erschiene, seine Art und Verdienste hier eingehend nochmals zu erörtern. Der Umstand mufs aber als dem Werke besonders eigentümlich auch jetzt wieder betont werden, dafs alle Ableitungen von der durch Versuch gewonnenen Erkenntnis der Vorgänge und Gesetze ausgehen, dafs diese wertvollen und tatsächlich allein sicheren Grundlagen in Wort und Bild überall einleitend vorgeführt und zielbewufst verarbeitet werden, und dafs so die reine Überlegung in überaus fruchtbarer Weise mit der Erkenntnis in beweisende Verbindung gebracht wird. Das Werk leitet so seinen hohen Wert ebenso sehr aus der Beherrschung der Kunde der Baustoffe wie aus der mathematischen Behandelung der Aufgaben der Lehren vom Gleichgewichte, der Bewegung, der Kräfte und der Arbeit ab. Mit der Herstellung dieser Beziehung dürfte das berühmte Werk im deutschen Bücherschatze wohl einzig dastehen, es ist gleich wertvoll für den in der Ausbildung und den im Betriebe stehenden Ingeniör. Wir sind den Verfassern für ihre unermüdliche, immer von Neuem fruchtbare Arbeit zu Danke verpflichtet, wie auch dem Verlage für die treffliche Ausstattung.

Der Bau massiver Brückenpfeiler mit Prefsluftgründung. Von Dipl.-Ing. J. H. Flach, Oberingeniör. Berlin 1917, W. Ernst und Sohn. Preis 4,5 ℳ.

Von den Voruntersuchungen bis zum Aufbaue des fertigen Pfeilers behandelt das 79 Seiten starke, aus reicher eigener Erfahrung schöpfende Buch alle Vorgänge, Mafsnahmen, wirtschaftliche, statische und gesundheitliche Verhältnisse der Prefsluftgründungen in Wort und Zeichnung unter Vorführung von Beispielen in klarer Darstellung. Das Werk ist geeignet dem entwerfenden, veranschlagenden und ausführenden Ingeniör alle erwünschte Auskunft zu erteilen, bildet daher ein wertvolles Hülfsmittel im Dienstraume wie auf der Baustelle. Der Verfasser denkt mit dem Werke auch die Einfügung der Prefsluftgründung in die Gesetzgebung vorzubereiten, die beispielweise in Holland bereits erfolgt ist.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

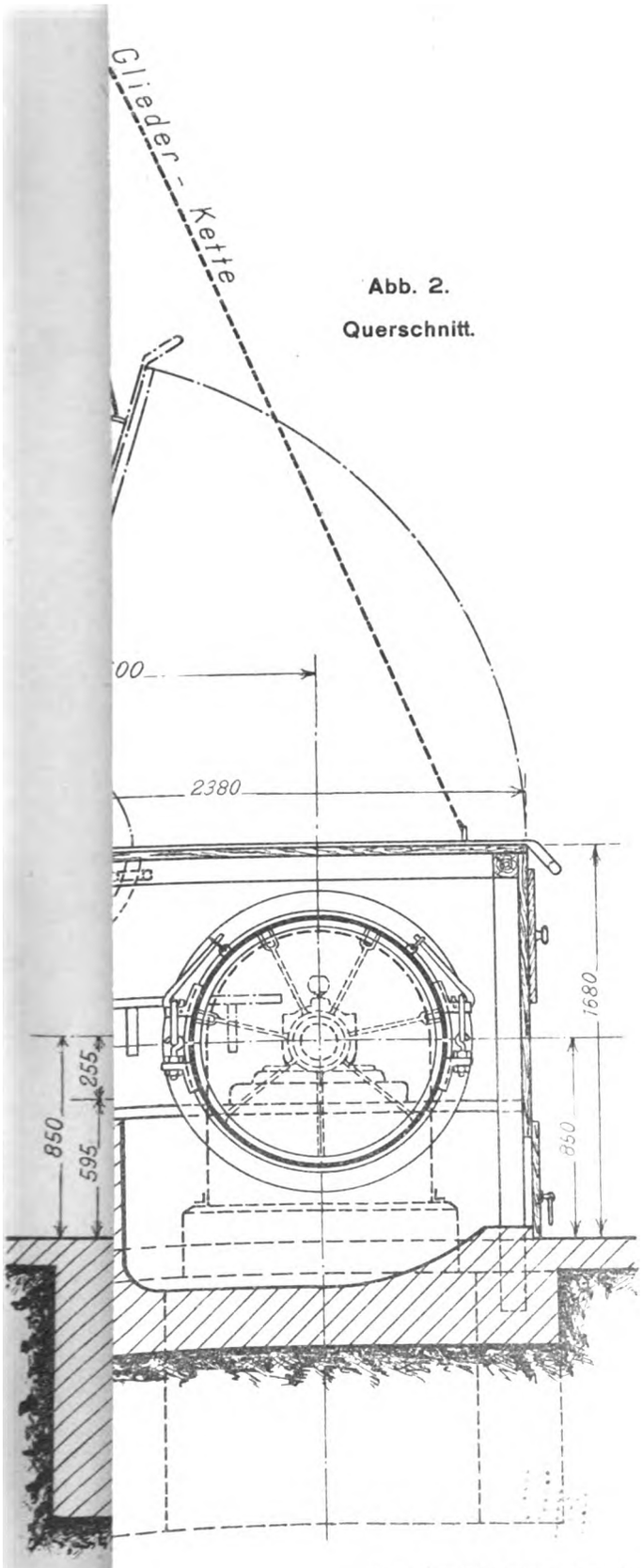


Abb. 2.

Querschnitt.

Lith. Anst. v. F. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

Abb.

Entwurf einer

Anlage fü

Abb. 4.

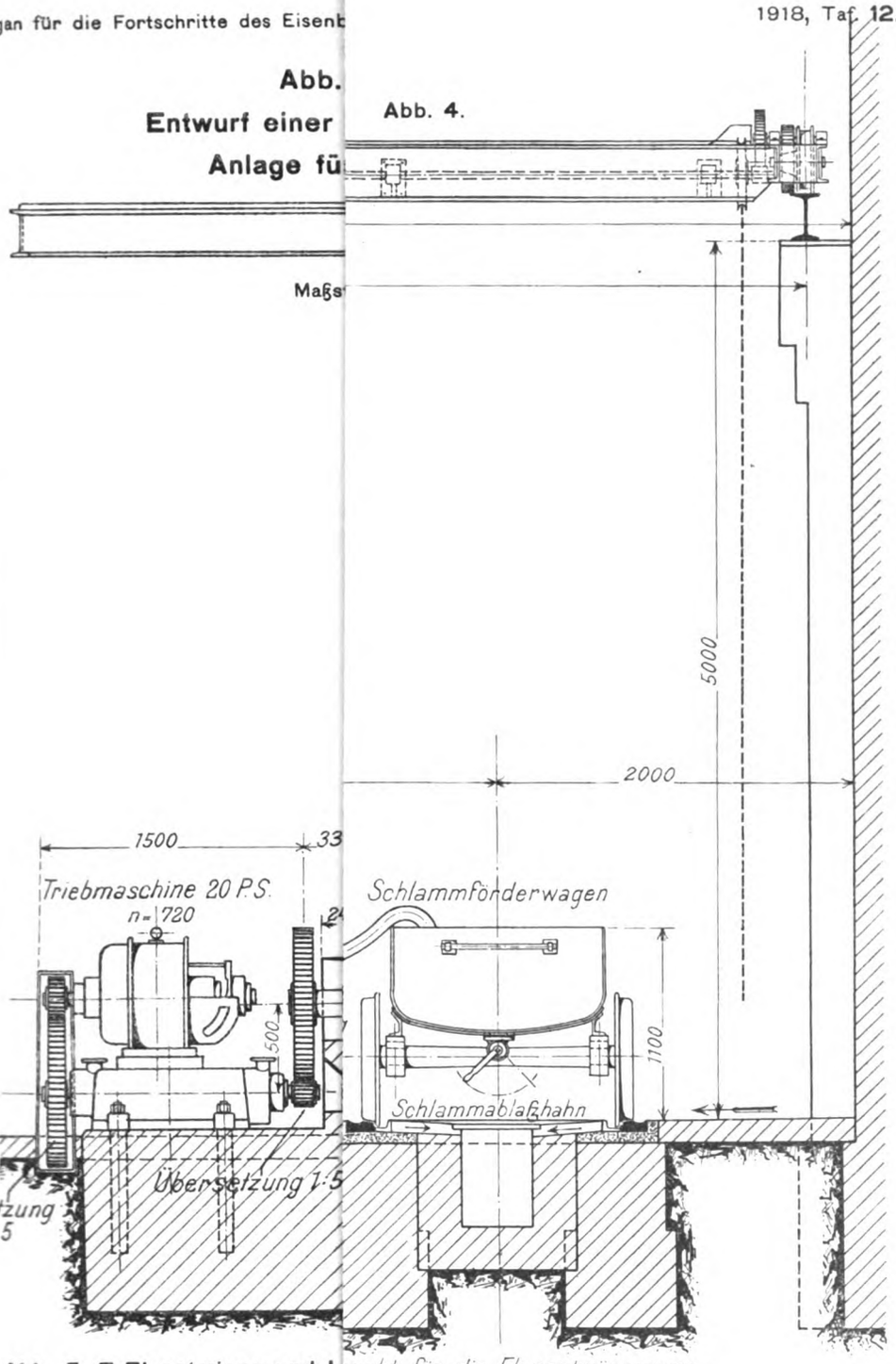


Abb. 5. T-Einsatzringe und Lacht für die Flurentwässerung

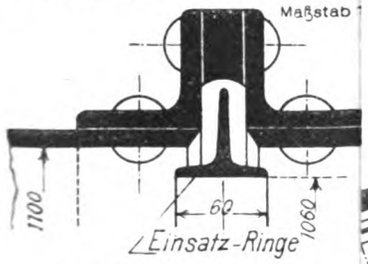
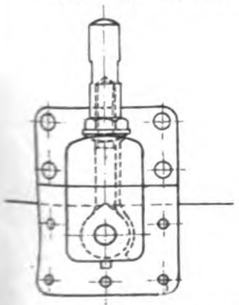
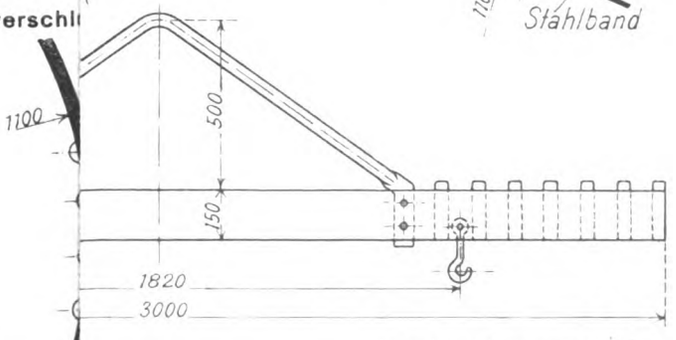


Abb. 6. Schraubenverschl





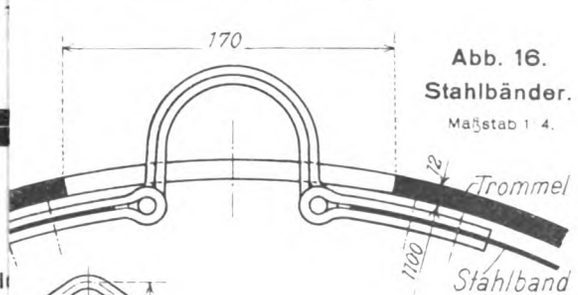


Abb. 16.
Stahlbänder.
Maßstab 1 : 4.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden

Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 18.

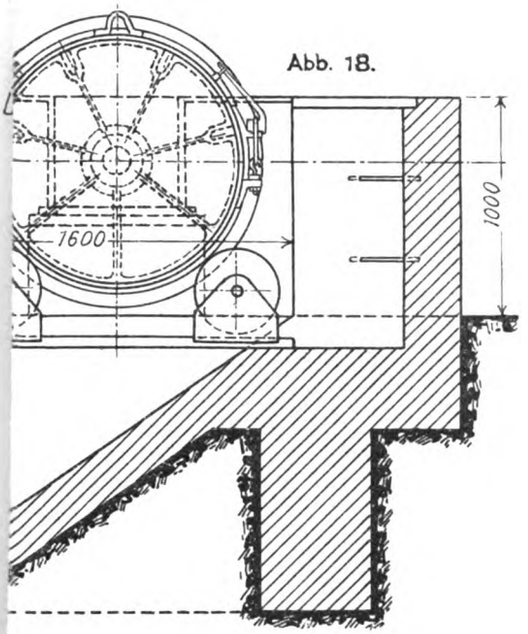
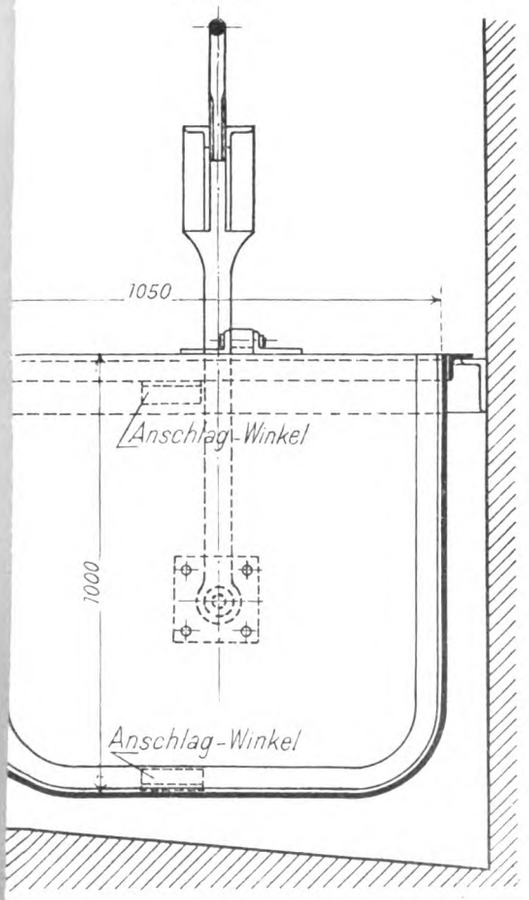


Abb. 31 und 32.
Senkkasten mit Kippvorrichtung.

Abb. 32.

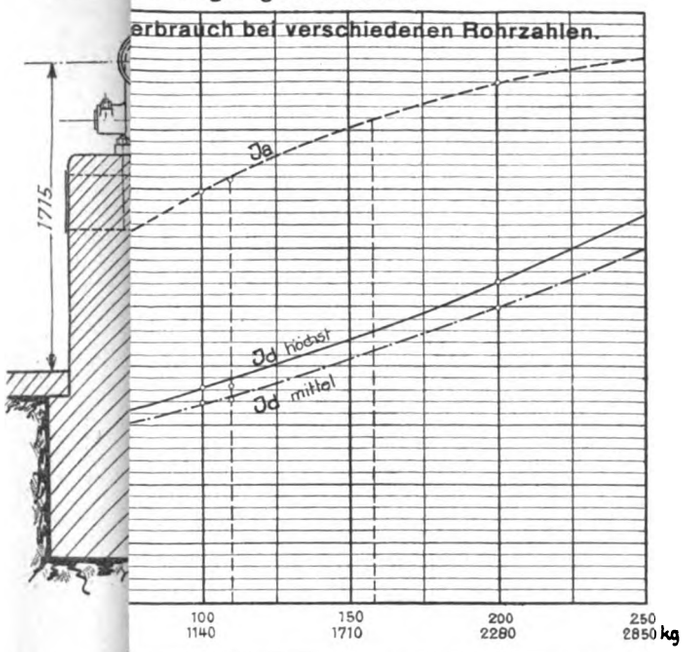


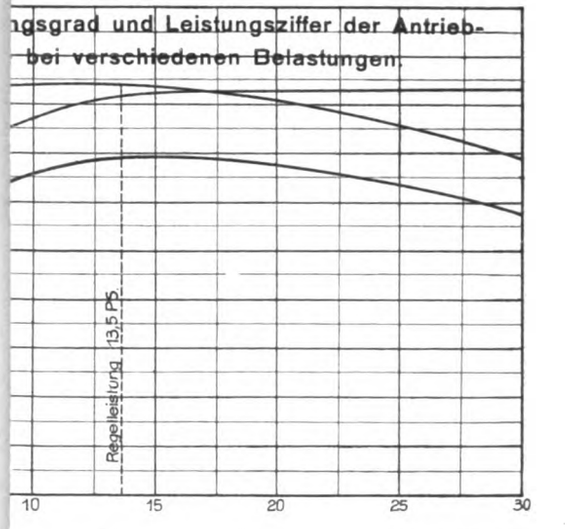
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

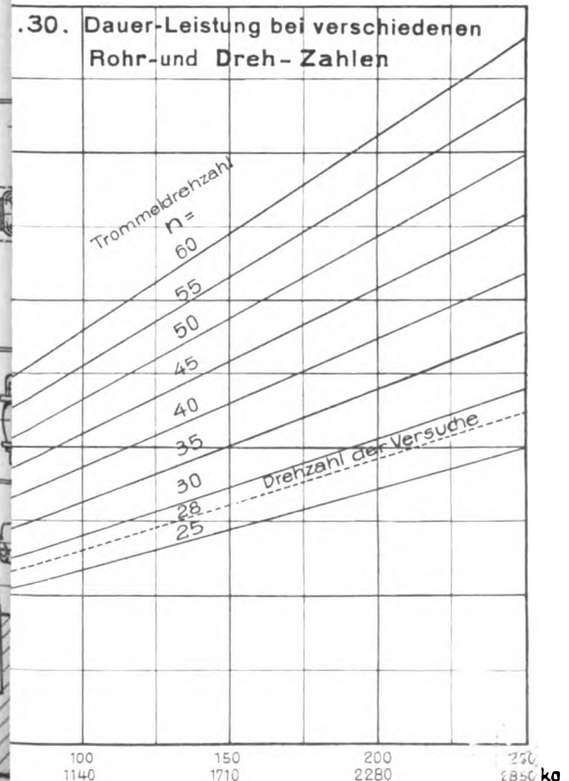
Digitized by Google

Digitized by Google

aulinien des Kraftbedarfes 1918, Taf. 14.
rreinigungstrommel.

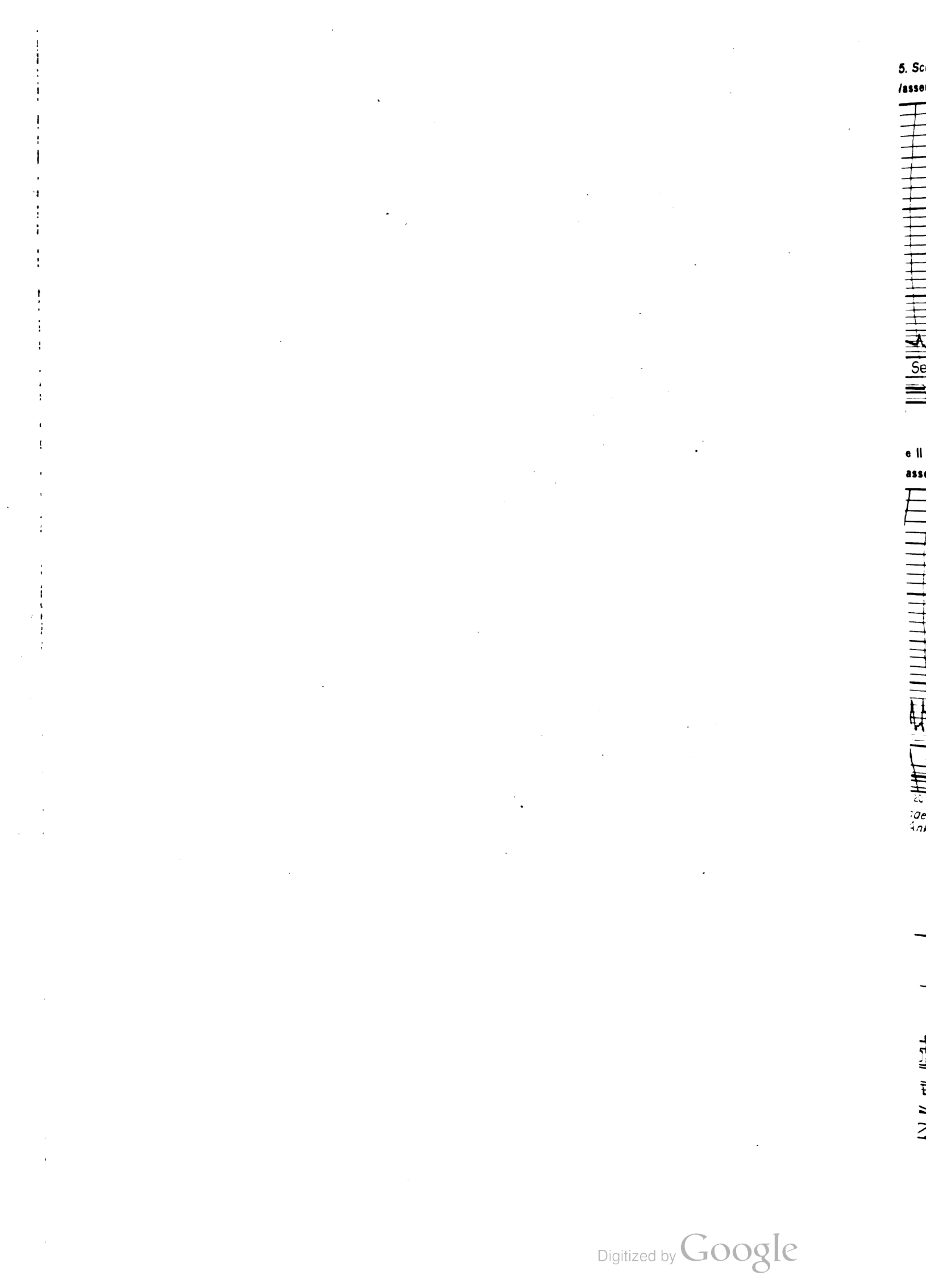






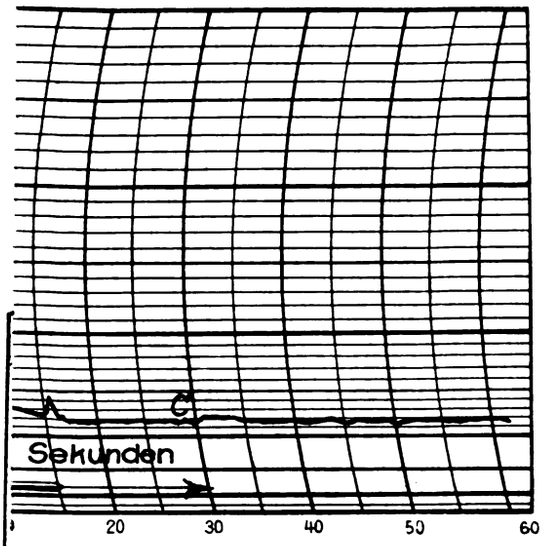
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

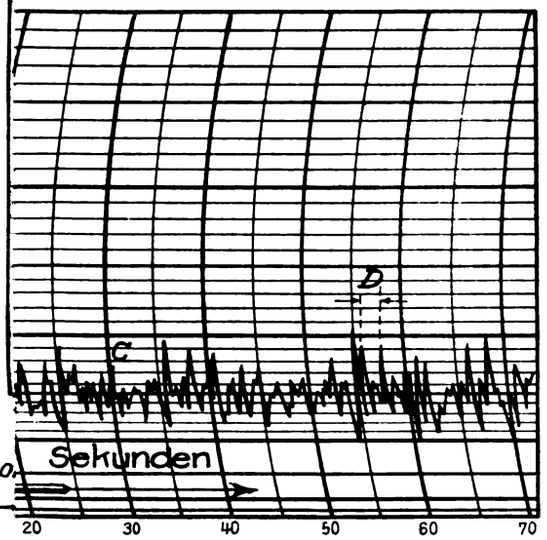


Digitized by Google

5. Schaulinie I. Leerlauf,
Wasserstand 100 mm.

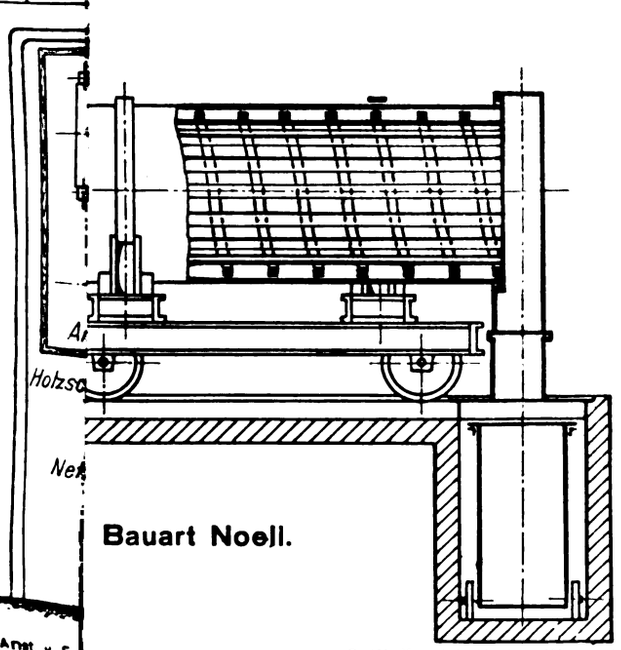


e II. Füllung 200, Rohre 2280 kg,
asserstand 150mm.



Feststellvo

nderstromes, B = Beginn der Regelung,
Ankers, D = Eine Trommelumdrehung = 2 Sek.



Bauart Noell.

Seite
114
114
114
116
116
116
116

Lith. Anst. v. F.
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

1918. 1. April. Heft 7.

ORGAN

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober- und Geheimer Baurat **Démanget**, Hannover; Oberbaurat **Dütting**, Berlin; Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Siebentes Heft mit der Tafel 16 und 25 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. *Nachrücksignale, ihre räumliche Anordnung und ihre Einwirkung auf die Zugfolge. O. Christiansen. (Mit neun Textabbildungen) 101
2. *Neuartiger Rußfang. H. Weule. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 16) 106
3. *Wiederherstellung abgebrochener Puffer. Dr.-Ing. Wagner. (Mit Zeichnungen Abb. 6 bis 11 auf Tafel 16) 107
4. *Erwiderung auf die Veröffentlichung der Patente Oppermann. (Mit acht Textabbildungen) 107

Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

5. Preisausschuß 112

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

6. Verwendung von Selbstentladern 112

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

7. Staatliches Dampf-Kraftwerk bei Hannover 112
8. Pläne für Bahnbauten in Perú 113
9. Eröffnung von Bahnen im Kaukasus 113
10. Wirtschaftjahr 113

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

11. Größte Bergwärme in langen Tunneln 114

Oberbau. Seite

12. Verwendung alter Schienen nach neuer Walzung . . . 114

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

13. Blockmarken-Haltestelle ohne Beamte. (Mit einer Textabbildung) 114
14. Weichen und Gleisverbindungen der französischen Nordbahn. (Mit vier Textabbildungen) 114

Signale.

15. Selbsttätige Wechselstrom-Blocksignale der Südbahn in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. (Mit drei Textabbildungen) 116
16. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen . . . 116

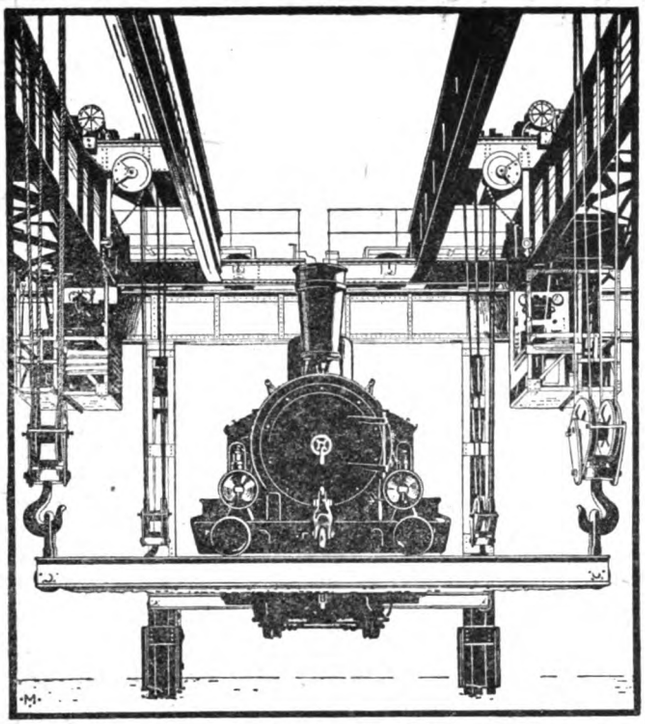
Bücherbesprechungen.

17. **Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur. Technischer Index. Auskunft über Veröffentlichungen in in- und ausländischen technischen Zeitschriften nach Fachgebieten, mit technischem Zeitschriftenführer. Herausgegeben von H. Rieser. Ausgabe 1917 für die Literatur des Jahres 1916 116
18. **Geschäftanzeigen. Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, vormals G. Egestorff. Hannover-Linden. „Hanomag"-Steilrohrkessel, Hochleistungkessel 116

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Z. Mz.

Digitized by Google



LOKOMOTIV-HEBEKRANE

bis 110 t Tragkraft.

Ueberladekrane, Kohlenladekrane,

fahrbare und feststehende

Drehkrane, Schiebebühnen

etc.

liefern in unübertroffener Ausführung

ZOBEL, NEUBERT & Co.

SCHMALKALDEN in Thür.

106 b

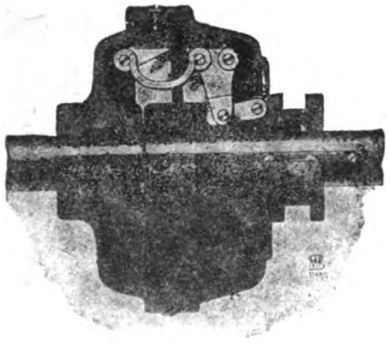
SÄCHSISCHE MASCHINENFABRIK

vormals RICH. HARTMANN A.-G. CHEMNITZ

Gegründet 1837 ◻ Aktien-Kapital 15 000 000 Mark ◻ Personal etwa 6500 Beamte und Arbeiter

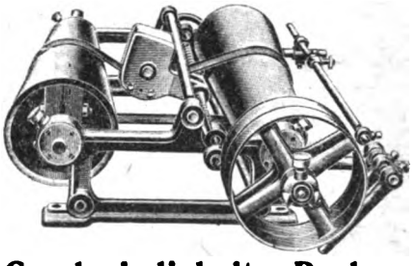
Hartmann-Transmissionen

über 20 000 000 kg geliefert



Doppelkegel-Reibungs-Kupplung

Tausendfach bewährte Reibungskupplung für jede Kraftübertragung und Tourenzahl



Geschwindigkeits-Regler

Zur schnellen Erreichung jeder Tourenzahl während des Betriebes; erhöht Leistung jeder Arbeitsmaschine; hoher Wirkungsgrad, ca. 95 %; offener, gespannter Riemen; daher große Durchzugskraft.

Mustergültige Ausführung von Gesamtanlagen!

[10

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten. | 7. Heft. 1918. 1. April.

Nachrücksignale, ihre räumliche Anordnung und ihre Einwirkung auf die Zugfolge.

O. Christiansen, Regierungsbaumeister a. D. in Wilna.

Inhalt.

I. Erörterung der Verkürzung der Zeiten für Einfahren und Räumen als Mittel zur Verdichtung der Zugfolge auf Stadtbahnen.

II. Untersuchung der Zweckmäßigkeit*) des „Hülfsignales“ von Pforr.

III. Untersuchung des Wertes der von Wechmann geänderten Anordnung**) des Hülfsignales von Pforr.

IV. Auf Erörterung des Zusammenhanges zwischen den Begriffen „Hülf“- und „Nachrück-Signal“ gegründete Untersuchungen über Stellung und Wert von einem bis vier Nachrücksignalen.

Zur Erleichterung des Vergleiches der verschiedenen Anordnungen von Hülf- und Nachrück-Signalen sind die unter II) bis IV) besprochenen Fälle durch ein Zahlenbeispiel erläutert. Bei jeder Anordnung wird der erzielbare Gewinn an Zeit berechnet

V. Einfluß von Anfahrbeschleunigung, Fahrgeschwindigkeit und Räumweg auf die Wirksamkeit von einem bis vier Nachrücksignalen.

VI. Anders geartete Nachrück-Zeitsignale.

I) Erörterung der Verkürzung der Zeiten für Einfahren und Räumen als Mittel zur Verdichtung der Zugfolge.

Die Leistung einer Stadtschnellbahn hängt in hohem Grade von der möglichen Dichte der Zugfolge ab. Den kleinsten Wert der Zugfolgezeit stellt aber die Dauer der Durchfahrt durch die Haltestellen dar, daher richtete sich das Bestreben der Verkehrtechniker bald darauf, diese tunlich kurz zu gestalten. Dabei kommen drei Wege in Betracht. Der erste besteht darin, dafs man den Aufenthalt kürzt, wozu namentlich günstige Wahl der Bahnsteighöhe und zweckmäfsige Anordnung der Wagen beitragen.

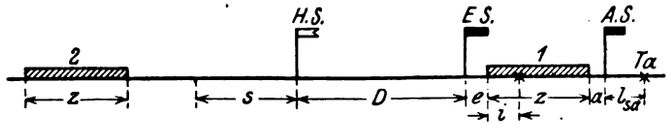
Das zweite Mittel besteht in der Kürzung der Räumzeit, die die letzte Achse des ausfahrenden Zuges vom Anfahren bis zum Überfahren des Trennstofses hinter dem selbsttätigen Ausfahrsignale braucht. Man erreicht das durch Vergröfserung der Anfahrbeschleunigung oder durch Einschränkung der Schutzstrecke für die Ausfahrt, der Strecke zwischen Ausfahrsignal und zugehörigem Trennstofse. Letzteres ist bei Haltestellen, in denen alle Züge halten, weitgehend zulässig.

Drittens kann man die Durchfahrzeit durch Verkleinerung der Einfahrzeit mindern. In dem Augenblicke, in dem das Einfahrsignal für »Fahrt«-Stellung frei gegeben wird, darf sich die Spitze des Folgezuges dem Signale auf Sichtstrecke genähert haben. Diese besteht aus dem Bremswege und einer Strecke, deren Durchfahrung der Zeit für Beobachtung und Stellung des Signales eben entspricht. Die Einfahrzeit ist dann die Zeit, die die Zugspitze von diesem Punkte bis zum Stillstande am Ende des Bahnsteiges braucht. Sie wird gekürzt durch grofse Einfahrgeschwindigkeit und Bremsverzögerung und durch Verkleinerung des Einfahrweges. Mit der Bremsverzögerung wird man kaum über die in Berlin und Hamburg angewendete von 0,9 bis 1,0 m/sek² gehen können. Als Höchstgeschwindigkeit gilt für die deutschen Stadtschnellbahnen 50 km/st, sie wird aber häufig wegen Kleinheit der Abstände der Haltestellen und zu geringer Beschleunigung nicht erreicht. Ihre Steigerung wäre aufserdem oft unvorteilhaft wegen der grofsen zu vernichtenden lebendigen Kraft.

II) Untersuchung der Zweckmäfsigkeit des Hülfsignales von Pforr.*)

1900 schlug Pforr vor, das Einfahrsignal zur Kürzung der Einfahrstrecke bis auf etwa 10 m hinter den Schlufs des längsten am Bahnsteige haltenden Zuges vorzurücken, und um ein Auffahren auf den Vorzug zu verhindern, weiter draufsen ein »Hülfsignal« aufzustellen. (Textabb. 1). Dieses gelangt

Abb. 1.



auf »Fahrt«, sobald sich der Zug 1 in Bewegung gesetzt und eine Strecke i von etwa 10 m zurückgelegt hat, während das Einfahrsignal, wie bisher, erst freigegeben wird, wenn die letzte Achse des ausfahrenden Zuges die Schutzstrecke der Ausfahrt verlassen hat. Die kürzeste Zugfolge ist dann erreicht, wenn sich die Spitze des Zuges 2 in dem Zeitpunkte, zu dem Zug 1 die Strecke i zurückgelegt hat, grade noch um die Sichtstrecke s vor dem Hülfsignale befindet. Die Entfernung D zwischen Hülf- und Einfahr-Signal ist dabei so zu bemessen, dafs sich Zug 2 in dem Augenblicke, in dem Zug 1 die Schutzstrecke

*) Glasers Annalen, 1900, Band 46, Nr. 545, S. 94.

**) Glasers Annalen, 1906, Band 58, Nr. 692, S. 153.

*) „Ob auf Stadtbahnen der elektrische Betrieb eingeführt werden muß.“ Glasers Annalen 1900, Band 46, Nr. 545, S. 94.

Digitized by Google

l_{sa} der Ausfahrt verläfst, wieder um die Sichtstrecke vor dem Einfahrsignale befindet. Die Räumzeit, die Zug 1 vom Augenblicke des Anfahrens bis zum Verlassen der Schutzstrecke l_{sa} der Ausfahrt braucht, sei $= t_r$. Ist p_a die Beschleunigung, so ist, wenn die Höchstgeschwindigkeit v beim Verlassen der Schutzstrecke der Ausfahrt noch nicht erreicht ist,

Gl. 1) . . . . . $t_{r1} = \sqrt{\frac{2(z+a+l_{sa})}{p_a}}$,

wenn v bereits erreicht ist,

Gl. 2) . . . . . $t_{r2} = \frac{v}{2p_a} + \frac{z+a+l_{sa}}{v}$.

Für den Grenzfall, in dem Räum- und Anfahr-Weg gleich sind, gilt

Gl. 3) . . . . . $v^2 = 2p_a(z+a+l_{sa})$,

mit der in jedem Falle zu entscheiden ist, ob Gl. 1) oder Gl. 2) gilt. Die Zeit, in der der anfahrende Zug die Strecke i zurücklegt, sei t_i. Dann besteht für die Bestimmung von D

Gl. 4) . . . . . $t_D = t_r - t_i$.

Daraus ergeben sich für D, je nachdem Gl. 1) oder Gl. 2) gilt, die Ausdrücke

Gl. 5) . . $D_1 = v\left[\sqrt{\frac{2(z+a+l_{sa})}{p_a}} - \sqrt{\frac{2i}{p_a}}\right]$ und

Gl. 6) . . . $D_2 = \frac{v^2}{2p_a} - v\sqrt{\frac{2i}{p_a}} + (z+a+l_{sa})$.

Beispielweise sei zu Textabb. 1) $v = 12{,}5$ m/sek, $V = 45$ km/st, $p_a = 0{,}5$ m/sek², Zuglänge $z = 100$ m, $i = 10$ m, $a = 5$ m und $l_{sa} = 20$ m.

Setzt man in Gl. 3) die Werte p_a, z, a und l_{sa} ein, so ergibt sich $v' = \sim 11{,}2 < 12{,}5$ m/sek, also gelten Gl. 1) und 5):

$$D = 12{,}5\left[\sqrt{\frac{2(100+5+20)}{0{,}5}} - \sqrt{\frac{2 \cdot 10}{0{,}5}}\right] = 201 \text{ m}.$$

Ist t_s die Zeit zum Stellen und Beobachten des Signales, t_v die sich an t_s anschliefsende Zeit bis zum Beginne der Schlufsbremsung, t_b die Bremszeit und t_h der Aufenthalt, so ist die kleinste Zugfolgezeit

Gl. 7) . . . . . $T = t_i + t_s + t_v + t_b + t_h$,

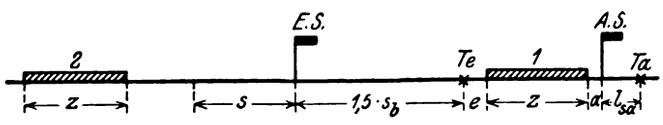
Gl. 8) . $T = \sqrt{\frac{2i}{p_a}} + t_s + \frac{D+e+z}{v} + \frac{v}{p_b} + t_h$.

Es sei $t_s = 6$ sek, $e = 10$ m, $p_b = 1{,}0$ m/sek² und $t_h = 20$ sek, dann folgt

$$T = \sqrt{\frac{2 \cdot 10}{0{,}5}} + 6 + \frac{201 + 10 + 100}{12{,}5} + \frac{12{,}5}{1{,}0} + 20 = 69{,}7 \text{ sek}.$$

Zum Vergleiche wird auch die Zugfolgezeit ohne Hülfsignal ermittelt, wenn das Einfahrsignal um 150% des Bremsweges hinausgerückt wird. (Textabb. 2):

Abb. 2.



Gl. 9) . . . . . $T = t_r + t_s + t_v + t_b + t_h$,

Gl. 10) $T = \sqrt{\frac{2(z+a+l_{sa})}{p_a}} + t_s + \frac{1{,}5 \cdot \frac{v^2}{2p_b} + e + z}{v} + \frac{v}{p_b} + t_h$,

$$T = \sqrt{\frac{2(100+5+20)}{0{,}5}} + 6 + 1{,}5 \cdot \frac{12{,}5}{2 \cdot 1{,}0} + \frac{10+100}{12{,}5} + \frac{12{,}5}{1{,}0} + 20 = 79{,}0 \text{ sek}.$$

III) Untersuchung des Wertes der von Wechmann geänderten Anordnung des Hülfsignales von Pforr.

Das Hülfsignal bringt also im vorliegenden Falle den nicht unbeträchtlichen Gewinn von 9,3 sek. Jedoch steht der Anwendung der Anordnung nach Pforr ein starkes Bedenken hinsichtlich der Betriebsicherheit entgegen. Angenommen, der ausfahrende Zug 1 (Textabb. 1) käme unmittelbar hinter der Strecke i, also nach Freigabe des Hülfsignales zum Halten, so ist die Schutzstrecke der Einfahrt auf $e + i$ herabgedrückt, sobald Zug 2 das auf »Fahrt« stehende Hülfsignal ordnungsmäfsig überfahren hat, also auf das ungenügende Mafs von wenig über 20 m. Verspätetes Erkennen des »Halt« gebietenden Einfahrsignales oder eine Störung der Bremse mufs zum Auffahren auf den haltenden Zug 1 führen.

1906 gab daher Wechmann unter Hinweis auf den Vorschlag Pforr eine andere Anordnung des Hülfsignales an*). Er stellt auch das Hauptsignal etwa 10 m hinter dem Schlusse des längsten haltenden Zuges und weiter draufsen ein Hülfsignal auf, das wieder frei gegeben werden soll, sobald der anfahrende Zug 1 (Textabb. 1) die Strecke i zurückgelegt hat; die Änderung besteht in der Bemessung dieser Strecke i mindestens gleich dem Bremswege s_b. Dann würde, auch in dem angedeuteten Falle des Haltens des Vorzuges 1, unmittelbar nach Freigabe des Hülfsignales, eine Fahrsperre am Einfahrsignale das Auffahren des Zuges 2 auf den haltenden Zug 1 verhindern. Wechmann geht noch weiter, indem er verlangt, dafs die Entfernung D zwischen Hülf- und Einfahr-Signal mindestens gleich dem k-fachen Bremswege sein soll, wobei möglichst $k = 2$ zu wählen sei. Wegen der bereits gezeigten Abhängigkeit zwischen i und D ist die gleichzeitige Erfüllung der beiden Bedingungen aber nur in bestimmten Fällen möglich, was Wechmann eingehend untersucht.

Wie oben, wird auch hier der Abstand D von H. S. bis E. S. $= 1{,}5_b$ und $i \geq s_b$ gesetzt. Allgemein gilt wieder Gl. 4) $t_D = t_r - t_i$ und für das Beispiel Gl. 1). Einsetzen der Zwischenwerte liefert

$$1{,}5 \cdot \frac{12{,}5^2}{2 \cdot 1{,}0} = \sqrt{\frac{2(100+5+20)}{0{,}5}} - \sqrt{\frac{2 \cdot i}{0{,}5}} \quad \text{mit } i = 42{,}1 \text{ m}.$$

Da der Bremsweg $s_b = 12{,}5^2 : (2 \cdot 10) = 78{,}1$ m beträgt, so genügt i nicht der Bedingung $i \geq s_b$.

Gl. 4) zeigt nun, dafs die Strecke i bei gleich bleibendem D mit wachsendem Räumwege r ebenfalls gröfser wird. Man könnte also unter Beibehaltung aller sonstigen Gröfsen die Erfüllung der Bedingung $i = s_b$ durch entsprechende Vergröfserung der Schutzstrecke l_{sa} der Ausfahrt erreichen, was Wechmann übersehen hat. Wenn auch für das vergröfserte l_{sa} der erste Fall gilt, so folgt für die erforderliche Gröfse von l_{sa}:

*) „Vorschläge zur Verkürzung der Zugfolgezeit auf der Berliner Stadtbahn." Glasers Annalen 1906, Band 58, Nr. 692, S. 153.

Digitized by Google

$$\frac{1{,}5 \cdot s_b}{v} = \sqrt{\frac{2\,(z + a + l_{sa\,1})}{p_a}} - \sqrt{\frac{2 \cdot s_b}{p_a}}.$$

Gl. 11) . $$l_{sa\,1} = \frac{p_a}{2}\left(\frac{1{,}5 \cdot s_b}{v} + \sqrt{\frac{2 \cdot s_b}{p_a}}\right)^2 - (z + a),$$

für das Beispiel $l_{sa\,1} = 77{,}6$ m.

Gl. 3) liefert nun für den Grenzwert von l_{sa}

$$12{,}5^2 = 2 \cdot 0{,}5\ (100 + 5 + l_{sa}),\ l_{sa} = 51{,}3 \text{ m},$$

folglich dürfte hier nicht mehr der erste Fall angenommen werden. Die erforderliche Gröfse von l_{sa} ist also erneut für den zweiten Fall zu ermitteln:

$$\frac{1{,}5 \cdot s_b}{v} = \frac{v}{2\,p_a} + \frac{z + a + l_{sa\,2}}{v} - \sqrt{\frac{2 \cdot s_b}{p_a}}.$$

Gl. 12) $$l_{sa\,2} = 1{,}5 \cdot s_b - \frac{v^2}{2\,p_a} + v\sqrt{\frac{2 \cdot s_b}{p_a}} - (z + a),$$

im Beispiele $l_{sa\,2} = 76{,}8$ m.

Bei dieser erheblichen Verlängerung der Schutzstrecke der Ausfahrt sind die Bedingungen $D = 1{,}5 \cdot s_b$ und $i = s_b$ erfüllt. Nun wird wieder die Zugfolgezeit nach Gl. 7) ermittelt.

$$T = t_i + t_s + t_v + t_b + t_h.$$

$$T = \sqrt{\frac{2 \cdot s_b}{p_a}} + t_s + \frac{1{,}5 \cdot s_b + e + z}{v} + \frac{v}{p_b} + t_h.$$

$$T = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{12{,}5^2}{2 \cdot 1{,}0}}{0{,}5}} + 6 + \frac{1{,}5 \cdot \frac{12{,}5^2}{2 \cdot 1{,}0} + 10 + 100}{12{,}5} + \frac{12{,}5}{10} + 20.$$

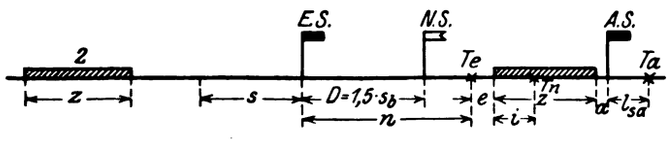
$T = 74{,}4$ sek.

Der Gewinn der Zeit gegen den Betrieb ohne Hülfsignal beträgt also nur noch $79{,}1 - 74{,}4 = 4{,}7$, bei Pforr war er 9,3 sek; damit ist aber hinreichende Sicherheit des Betriebes gewahrt.

IV) Auf Erörterung des Zusammenhanges zwischen den Begriffen »Hülf«- und »Nachrück«-Signal gegründete Untersuchungen über Stellung und Wert von einem bis vier Nachrücksignalen.

Bei der zuletzt besprochenen Anordnung stand das Hülfsignal da, wo ohne das Hülfsignal das Einfahrsignal stehen müfste, nämlich $1{,}5\ s_b$ vor dem etwa 10 m hinter dem Schlusse des am Bahnsteige haltenden Zuges angeordneten Trennstofse. Man kann also auch das entgegen der Fahrrichtung am weitesten vorgeschobene Signal als Einfahrsignal und das am Bahnsteige als Hülfsignal bezeichnen. Das ist die jetzt übliche Anschauung; jedoch nennt man das Hülfsignal nun »Nachrücksignal«. Dieses ist nun nicht an den Ort des bisherigen Hauptsignales, 10 m hinter Zugschlufs gebunden, es kann unbedenklich näher an das Einfahrsignal gesetzt werden, wenn nur der dem Einfahrsignale zugeordnete Trennstofs von letzterm $1{,}5 \cdot s_b$ entfernt ist, sodafs sich die Schutzstrecken des Einfahr- und des Nachrück-

Abb. 3.



Signales teilweise überdecken. Nun kann man versuchen, das Nachrücksignal N. S. und den zugehörigen Trennstofs T_n so anzuordnen, dafs die Schutzstrecke n (Textabb. 3) des Nachrücksignales ebenfalls $1{,}5 \cdot s_b$ wird, ohne die Schutzstrecke l_s der Ausfahrt vergröfsern zu müssen. Auch jetzt gilt Gl. 4) $t_D = t_r - t_i$, $t_D = D : v = (1{,}5 \cdot s_b + e + i - n) : v$ und mit

$$n = 1{,}5 \cdot s_b$$

Gl. 13) . . . . . $t_D = (e + i) : v,$

$$\frac{e + i}{v} = t_r - \sqrt{\frac{2\,i}{p_a}},$$

$$i^2 - i\left[2\,(v \cdot t_r - e) + \frac{2 \cdot v^2}{p_a}\right] + (v \cdot t_r - e)^2 = 0,$$

$$i = v \cdot t_r - e + \frac{v^2}{p_a} (\pm)\sqrt{\left(v \cdot t_r - e + \frac{v^2}{p_a}\right)^2 - (v \cdot t_r - e)^2},$$

Gl. 14) $$i = v \cdot t_r - e + \frac{v^2}{p_a} (\pm)\sqrt{\frac{v^2}{p_a}\left[2\,(v \cdot t_r - e) + \frac{v^2}{p_a}\right]}.$$

Hierin ist für t_r der aus Gl. 1) oder 2) berechnete Wert zu setzen, je nachdem v hinter oder vor dem Trennstofse T_a erreicht wird. Für das Beispiel gilt bei $l_{sa} = 20$ m Gl. 1), also ist:

$$t_r = \sqrt{\frac{2\,(100 + 5 + 20)}{0{,}5}} = 22{,}4 \text{ und}$$

$$i = 12{,}5 \cdot 22{,}4 - 10 + \frac{12{,}5^2}{0{,}5} (\pm)$$

$$(\pm)\sqrt{\frac{12{,}5^2}{0{,}5}\left[2 \cdot (12{,}5 \cdot 22{,}4 - 10 + \frac{12{,}5^2}{0{,}5}\right]},$$

$$= 582{,}5 - 516{,}1 = 66{,}4 \text{ m}.$$

Die Zugfolgezeit T folgt aus Gl. 7):

$$T = t_i + t_s + t_v + t_b + t_h,$$

$$T = \sqrt{\frac{2\,i}{p_a}} + t_s + \frac{1{,}5 \cdot s_b + e + z}{v} + \frac{v}{p_b} + t_h,$$

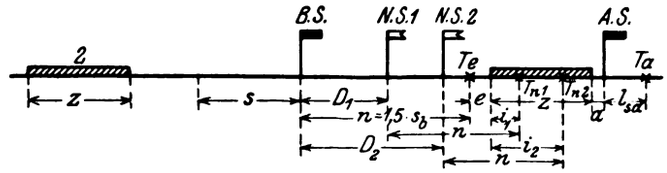
$$T = \sqrt{\frac{2 \cdot 66{,}4}{0{,}5}} + 6 + \frac{1{,}5 \cdot \frac{12{,}5^2}{2 \cdot 1{,}0} + 10 + 100}{12{,}5} + \frac{12{,}5}{1{,}0} + 20,$$

$$T_1 = 73{,}0 \text{ sek}.$$

Gegenüber der Anordnung von Wechmann mit vergröfserter Schutzstrecke der Ausfahrt beträgt der Gewinn nur $74{,}4 - 73{,}0 = 1{,}4$ sek. Dabei ist jetzt aber während der ganzen Einfahrzeit die volle Schutzstrecke $1{,}5 \cdot s_b$ vorhanden, was für die Sicherheit des Betriebes von grofser Bedeutung ist.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dafs der durch Anordnung eines Hülf- oder Nachrück-Signales erzielte Zeitgewinn eine Folge der Unterteilung des Räumweges ist, der Strecke, die der ausfahrende Zug vom Anfahren bis zum Verlassen der Ausfahr-Schutzstrecke l_{sa} zurücklegen mufs. Es liegt daher nahe, eine noch weiter gehende Unterteilung vorzunehmen, indem man zwei oder noch mehr Nachrücksignale anordnet; Textabb. 4 zeigt die Streckenteilung mit zweien.

Abb. 4.



Für die Bestimmung der beiden Unbekannten i_1 und i_2 dienen

Gl. 15) . . . . . $t_{D\,1} = t_{i\,2} - t_{i\,1}$ und

Digitized by Google

Gl. 16) . . . . . $t_{D2} = t_r - ti_1$.

Nach Textabb. 4 ist

$$t_{D1} = \frac{D_1}{v} = \frac{n + e + i_1 - n}{v} = \frac{e + i_1}{v},$$

$$t_{D2} = \frac{D_2}{v} = \frac{n + e + i_2 - n}{v} = \frac{e + i_2}{v}.$$

Also:

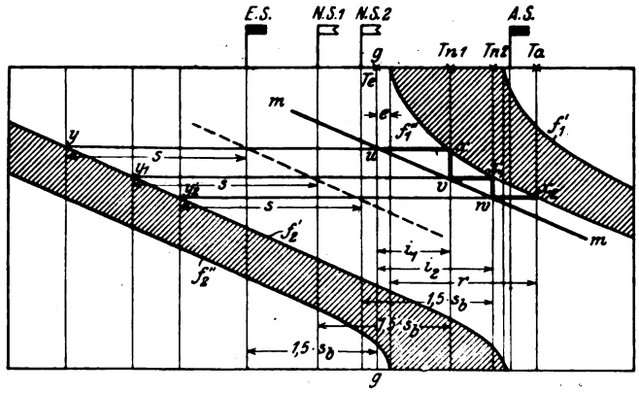
Gl. 17) . . . . . $\frac{e + i_1}{v} = \sqrt{\frac{2\,i_2}{p_a}} - \sqrt{\frac{2\,i_1}{p_a}}$,

Gl. 18) . . . . . $\frac{e + i_2}{v} = t_r - \sqrt{\frac{2\,i_1}{p_a}}$.

Die Lösung der Gl. 17 und 18 führt auf eine Gleichung vierten Grades, bei mehr als zwei Nachrücksignalen wird die Rechnung noch verwickelter. Die Bestimmung der Gröfsen i_1, i_2, . . erfolgt daher besser nach einem von Kemmann angegebenen Verfahren*) durch Zeichnen.

In Textabb. 5 sind unter dem Streckenbilde die Fahr-

Abb. 5.



linien der Züge 1 und 2 aufgetragen, und zwar f_1' und f_1'' als Spitzen- und Schlufs-Linie des Vorzuges, f_2' und f_2'' als die des Folgezuges 2. Tn_1 und Tn_2 sind die beiden den Nachrücksignalen zugeordneten Zwischentrennstellen, deren Abstände von der dem Einfahrsignale zugeordneten Trennstelle $Te = (i + e)$ und $= (i_2 + e)$ sind. Sobald Zug 1 die Strecke i_1 zurückgelegt, der Zugschlufs auf der Fahrlinie also den Punkt x erreicht hat, darf die Spitze des Folgezuges den Punkt y um die Sichtstrecke s vor dem Einfahrsignale erreichen. Der kürzeste Raumabstand beider Züge ist in diesem Augenblicke $= s + k \,.\, s_b + e + i_1$. Hat der anfahrende Zug die Strecke i_2 zurückgelegt, der Zugschlufs also Punkt x_1 erreicht, so darf die Spitze des Folgezuges y_1 erreicht haben. Der kürzeste Raumabstand ist nun $= s + k \,.\, s_b + e + (i_2 - i_1)$; wenn endlich der Schlufs des Zuges 1 x_2 erreicht und damit die Räumstrecke verläfst, darf Zug 2 den Punkt y_2 erreichen. Als Raumabstand der Züge ergibt sich $s + k \,.\, s_b + e + (r - i_2)$. Zieht man nun die Gerade m m im wagerechten Abstande $s + k \,.\, s_b$ in der Richtung der Spitzenlinie f_2', so schneidet diese auf den Strecken x y, $x_1 y_1$, $x_2 y_2$ die Abschnitte $x u = e + i_1$, $x_1 v = e + (i_2 - i_1)$ und $x_2 w = e + (r - i_2)$ ab. Die Punkte x_2, w, x_1, v, x, u kann man durch eine aus wagerechten und senkrechten Stücken zusammengesetzte Treppe verbinden, deren Eckpunkte auf der Schlufslinie f_1'' des Vorzuges 1 und auf der Hülfsgeraden m m liegen. Der Anfang x_2 dieser Treppe ist mit dem Räumpunkte T_a gegeben, der Endpunkt u als Schnittpunkt der Geraden m m und der durch T_e gezeichneten Senkrechten g g. Durch Verschieben der Geraden m m, deren Neigung durch die Geschwindigkeit v und die Mafsstäbe der Zeichnung bestimmt ist, kann man die Lage finden, bei der die Treppe möglich ist, mit dieser sind auch die Strecken i_1 und i_2 bestimmt. Dieses Verfahren ist auf jede Zahl von Nachrücksignalen anwendbar, die Treppe mufs nur stets so viele senkrechte Stücke enthalten, wie Nachrücksignale aufgestellt werden sollen. Hiernach wurden mit den Werten des Beispieles die i-Werte der Zusammenstellung I für ein bis vier Nachrücksignale bestimmt.

Zusammenstellung I.

Zahl der Nachrücksignale	i_1 m	i_2 m	i_3 m	i_4 m
1	64,4	—	—	—
2	50,4	91,0	—	—
3	43,6	77,3	103,4	—
4	40,2	69,4	92,1	110,0

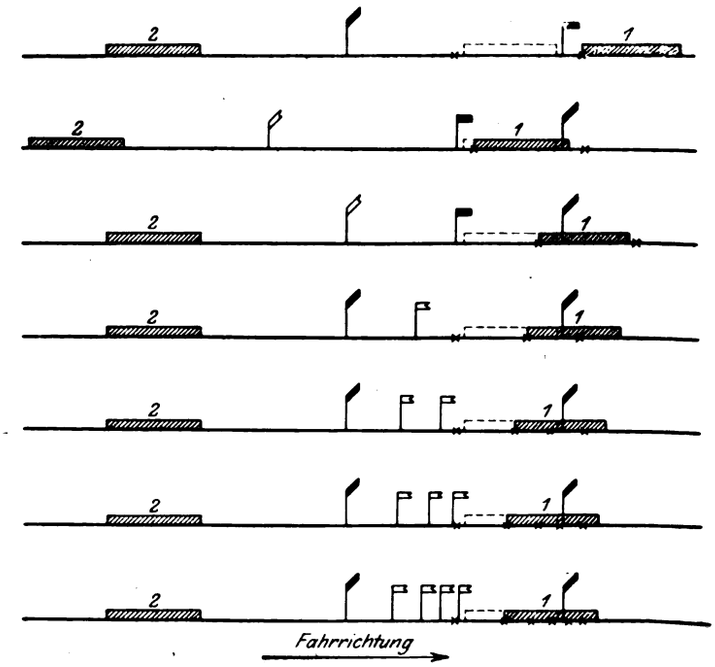
Der Wert i_1 für ein Nachrücksignal stimmt mit dem durch Rechnung gefundenen überein. Zum Vergleiche werden die Zugfolgezeiten für zwei, drei und vier Nachrücksignale ermittelt. Bei mehreren Nachrücksignalen kommt nur i_1 für die Zugfolgezeit in Frage. Nach Gl. 7 ist:

$$T = ti_1 + t_u + t_v + t_b + t_h,$$

Gl. 19) $$T = \sqrt{\frac{2 \,.\, i_1}{p_a}} + t_s + \frac{1{,}5 \,.\, s_b + e + z}{v} + \frac{v}{p_b} + t_h.$$

In Gl. 19) hängt nur das Glied $t_{i1} = \sqrt{2 \,.\, i_1 : p_a}$ von der

Abb. 6.



*) „Die selbsttätige Signalanlage der Berliner Hoch- und Untergrundbahn nebst einigen Vorläufern." Zeitschrift für Kleinbahnen 1917. Heft 1. S. 18.

Digitized by Google

Zahl der Nachrücksignale ab, es genügt also, die Veränderlichkeit dieses Gliedes zu bestimmen.

Für ein Nachrücksignal ist im Beispiele $t'_{i1} = \sqrt{2 \cdot 66{,}4 : 0{,}5} = 16{,}3$ sek,

für zwei $t''_{i1} = \sqrt{2 \cdot 50{,}4 : 0{,}5} = 14{,}2$ sek,

für drei $t'''_{i1} = \sqrt{2 \cdot 43{,}6 : 0{,}5} = 13{,}2$ sek,

für vier $t''''_{i1} = \sqrt{2 \cdot 40{,}2 : 0{,}5} = 12{,}7$ sek.

Die Zugfolgezeit für ein Nachrücksignal war 73,0 sek, für zwei bis vier ergaben sich so die Zugfolgezeiten

$T_2 = 73{,}0 - (16{,}3 - 14{,}2) = 70{,}9$ sek,

$T_3 = 73{,}0 - (16{,}3 - 13{,}2) = 69{,}9$ sek,

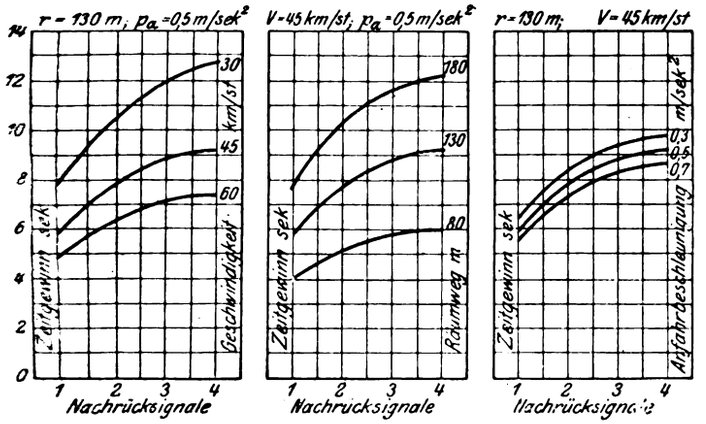
$T_4 = 73{,}0 - (16{,}3 - 12{,}7) = 69{,}4$ sek.

In Textabb. 6 sind die behandelten sieben verschiedenen Anordnungen der Signale für das Beispiel maßstäblich unter einander dargestellt, und zwar entsprechen die Zug- und Signal-Stellungen dem Zeitpunkte, in dem das entgegen der Fahrrichtung am weitesten vorgeschobene Signal grade frei gegeben ist.

V) Einfluß von Anfahrbeschleunigung, Fahrgeschwindigkeit und Räumung auf die Wirksamkeit von einem bis vier Nachrücksignalen.

Da das dritte Nachrücksignal nur einen Zeitgewinn von 1,0 sek, das vierte gar nur von 0,5 sek bringt, würde man im vorliegenden Falle kaum mehr als zwei Nachrücksignale anordnen. Die vorstehenden Untersuchungen zeigen aber, daß die Größen i und i_1 und damit der Einfluß auf die Zugfolgezeit bei unveränderlichem Abstande zwischen Ende der Schutzstrecke der Einfahrt und Schluß des im Bahnhofe haltenden Zuges wesentlich von der Fahrgeschwindigkeit v, der Anfahrbeschleunigung p_a und dem Räumwege r abhängt. Um den Einfluß dieser drei Größen auf den durch Nachrücksignale erzielbaren Zeitgewinn festzustellen, wurde unter Annahme von $e = 5$ m die Strecke i_1 für eine große Zahl verschiedener

Abb. 7. Abb. 8. Abb. 9.



Fälle berechnet oder nach Kemmann durch Zeichnen bestimmt und der Zeitgewinn gegen die Anordnung ohne Nachrücksignale ermittelt. Mit diesen Zahlen sind dann die Schaulinien in Textabb. 7, 8 und 9 gezeichnet.

In Textabb. 7 sind für $r = 130$ m und $p_a = 0{,}5$ m/sek² die durch ein bis vier Nachrücksignale bei 30, 45 und 60 km/st Fahrgeschwindigkeit zu erzielenden Zeitgewinne dargestellt, Textabb. 8 gibt für $V = 45$ km/st und $p_a = 0{,}5$ m/sek², die Zeitgewinne bei Räumwegen von $r = 80$, 130 und 180 m und Textabb. 9 für $r = 130$ m und $V = 45$ km/st bei 0,3, 0,5 und 0,7 m/sek² Anfahrbeschleunigung. Die Wirksamkeit wächst zwar wieder mit der Zahl der Nachrücksignale aber mit abnehmender Schnelligkeit. Dies macht sich um so mehr bemerkbar, je kleiner die Fahrgeschwindigkeit ist. Der erzielbare Vorteil der Nachrücksignale ist um so größer, je kleiner Fahrgeschwindigkeit und Anfahrbeschleunigung sind und je größer der Räumweg ist, jedoch beeinflußt die Anfahrbeschleunigung die Wirksamkeit der Nachrücksignale verhältnismäßig sehr wenig. Im Allgemeinen lohnt es nur in den seltensten Fällen, mehr als zwei Nachrücksignale anzuordnen, nämlich nur bei sehr kleinen Fahrgeschwindigkeiten oder sehr langen Räumwegen.

Diese mit Fahrsperren ausgerüsteten Nachrücksignale haben sich bereits auf amerikanischen und englischen Schnellbahnen und neuerdings auch vor einigen Bahnhöfen der Hoch- und Untergrund-Bahn in Berlin gut bewährt und werden sicher auf Schnellbahnen mehr und mehr Verwendung finden.

VI) Anders geartete Nachrück-Zeitsignale.

Der Vollständigkeit halber sei noch eine Art von den hier behandelten grundsätzlich verschiedener Nachrücksignale erwähnt, nämlich die Nachrück-Zeitsignale, wie sie auf der Untergrundbahn in Neuyork verwendet werden*) Das für drei Stellungen ausgebildete Einfahrsignal zeigt bei besetzter Haltestelle »Achtung«, erlaubt also einem Folgezuge auch dann vorsichtige Weiterfahrt, wenn der Vorzug noch am Bahnsteige hält. Die zwischen Einfahrsignal und Haltestelle angeordneten Nachrücksignale sind außer mit Fahrsperren noch mit selbsttätigen Zeitmessern versehen, die bewirken, daß zwischen der Vorbeifahrt des Zuges an einem Signale und dem in »Fahrt«-Stellung gehen des folgenden eine bestimmte Zeit verfließt. Diese Zeitspannen sind so bemessen, daß der Zug mit bestimmter Verzögerung einfahren muß, um nicht durch die Fahrsperren zum Halten gebracht zu werden. Die Einfahrgeschwindigkeit wird also abgedrosselt; die Strecke zwischen zwei solchen Nachrückzeitsignalen wird auch Drosselstrecke genannt.**) Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß der Folgezug sicher bis nahe an den am Bahnsteige haltenden gebracht werden kann; die Anlage ist aber äußerst verwickelt und stellt sehr hohe Anforderungen an die Geschicklichkeit des Fahrers.

*) Kemmann, Zeitschrift für Kleinbahnen 1916, Heft 10, S. 709; 1917, Heft 1, S. 20.

**) Pforr, Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1916, Heft 21, S. 219.

Digitized by Google

Neuartiger Rufsfang.

H. Weule, Regierungs- und Baurat in Meiningen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 16.

Beim Neubaue der Betriebswerkstätte in Koburg mufste wegen einer benachbarten Dampfwaschanstalt mit Rasenbleiche der geplante Rauchsammeler des Lokomotivschuppens so eingerichtet werden, dafs die Wäscherei nicht geschädigt wurde.

Zunächst kam Berieselung der abziehenden Rauchgase in Frage. Nach angestellten Erhebungen werden die Rauchgase indes dabei so stark gekühlt, dafs der Zug des Schornsteines unter Umständen nicht mehr ausreicht; auch ist das Verfahren teuer. Auf Antrag des Verfassers liefs daher die Direktion Erfurt eine trocken arbeitende Rufskammer ausführen, die die Nachteile des Berieselns vermeidet. Die im folgenden beschriebene Anlage hat nun drei Jahre lang den Erwartungen voll entsprochen.

Sie besteht (Abb. 1 bis 5, Taf. 16) aus einer etwa bis zur Hälfte der Höhe in den Erdboden eingebauten, nahezu rechteckigen Kammer von 8 m Länge, 3 m Breite und 3 m Höhe, die die Rauchgase an einem Ende der Längswand aus dem Schachte der Rauchabführung rechtwinkelig aufnimmt, am andern Ende der gegenüber liegenden Wand rechtwinkelig abgibt.

In der Kammer sind zwei hölzerne Gitter aus 6 cm breiten Latten mit 3 cm weiten Spalten lose aufgestellt, die den Raum der Länge nach in drei ungefähr gleiche Teile zerlegen. Die Wirkung der Rufskammer findet ihre Erklärung in der Stauung der Abgase beim Durchströmen der Kammer. Während der Abfallschacht der Sammelabführung $2 \times 1{,}4 = 2{,}8$ qm, der Schornstein unten 4,1 qm weit ist, hat die Kammer $3 \times 3 = 9$ qm Querschnitt. Die Geschwindigkeit der abziehenden Gase wird demnach in der Kammer auf das $9 : 2{,}8 = 3{,}2$ fache vermindert und ist so gering, dafs die meisten Rufsteilchen zu Boden sinken.

Bei der Kürze der Kammer würde indes eine gleichmäfsige Verteilung des Gasstromes über den ganzen Querschnitt ohne besondere Hülfsmittel nicht stattfinden. Deshalb sind mit bestem Erfolge die beiden Holzgitter eingestellt, die durch Verengung des Querschnittes eine einigermafsen gleichmäfsige Verteilung der Abgase bewirken.

Damit die Rauchgase in der Rufskammer keine den Zug mindernde Abkühlung erfahren, sind die äufseren Seitenwände und die Decke hohl ausgeführt; aufserdem wurden die in dem Erdboden steckenden Teile der Wände durch eine etwa 0,5 m dicke Schlackenfüllung wirksam gegen Abkühlen geschützt. Zur Ermöglichung der Reinigung der Kammer ist an der einen Längswand eine mit Doppeltür versehene besteigbare Öffnung angebracht, von der aus eine eiserne Leiter in das Innere hinabführt.

Der Rufsfang hat sich während dreier Jahre bewährt. Bei achtzehn Ständen im Schuppen entsteigen dem 47 m hohen Schornsteine selbst während des Anheizens von Lokomotiven nur schwach gefärbte Rauchgase, nie dunkele oder gar schwarze. In fünf Monaten hatten sich am Boden 1,94 cbm Rufs feiner und feinster Körnung abgelagert; in gleichmäfsiger Schicht würde er den Boden 8 cm hoch bedeckt haben. Der Menge nach enthielt von den drei durch Lattengitter getrennten Abteilungen die erste 0,42, die zweite 0,74, die dritte 0,78 cbm, der Inhalt stieg also nach dem Austritte hin. Diese auffällige Erscheinung dürfte ihre Begründung darin finden, dafs die Geschwindigkeit der Gase sich erst nach dem Durchtritte durch die Gitter wirkungsvoll ermäfsigt, mit längeren Kammern wird demnach vermutlich ein noch besseres Ergebnis erzielt werden können.

Der Rufsfang ist einfach und billig in Betrieb und Erhaltung, und mindert den Zug wenig. Anfänglich im Abfallschachte und in der Kammer angebrachte Dampfrohre zur Erzeugung von Dampfschleiern, die den Rufs niederschlagen und die Gase nachwärmen sollten, haben aufser Betrieb gesetzt werden können, da die Anlage auch ohne sie befriedigend wirkt.

Die Einrichtung kann überall, wo genügender Platz zur Verfügung steht, vor jedem Schornsteine ganz oder teilweise unterirdisch eingebaut werden. Bei Dampfkesselanlagen dürfte die Rufsablagerung erheblich gröfser ausfallen als bei Rauchsammelern, weil sich bei diesen namentlich die gröberen Rufsteile schon gröfsten Teiles in den langen und weiten Abführkanälen ablagern.

Minderung des Zuges tritt bei sorgfältiger genügender Vorsorge gegen merkliche Wärmeverluste durch Stofs und Geschwindigkeitänderung nur in geringem Mafse ein.

Von wesentlichem Einflusse sind Querschnitt und Länge der Kammer; je gröfser beide gewählt werden, um so besser ist der Erfolg. Da jedoch die Abkühlung der Rauchgase mit der Gröfse der Rufskammer wächst, deshalb auch höhere Schornsteine erforderlich sind, womit die Anlagekosten steigen, wird man die Abmessungen nicht unnötig grofs wählen. Bei Rufskammern von grofsen Abmessungen wird man zweckmäfsig die Wände mit zwei Luftschichten herstellen oder Wände und Decke aufsen mit schlechten Wärmeleitern bekleiden. Ferner ist es kein unbedingtes Erfordernis, die Gase rechtwinkelig zur Längsrichtung der Kammer ein- und austreten zu lassen. Bei genügender Länge und bei Anwendung von Lattenrosten können Ein- und Auslässe auch in die Stirnwände verlegt werden.

Rufskammern können nach der vorliegenden Erfahrung der weitverbreiteten Rufsplage in Städten und gewerbereichen Gegenden wirksam entgegen arbeiten.

Digitized by Google

Wiederherstellung abgebrochener Puffer.

Dr.-Ing. Wagner, Regierungsbaumeister, Vorstand der Hauptwerkstätte Wedau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 11 auf Tafel 16.

Im folgenden werden zwei Verfahren zur Wiederherstellung abgebrochener Puffer beschrieben*), die erhebliche Gewinne an Zeit, Kosten und Werkstoff bringen.

Die Brüche der Pufferstangen liegen fast stets in oder nahe vor der Kehle a a (Abb. 6, Taf. 16). Nach dem frühern Verfahren wurde zum Anschweifsen unter Benutzung einer Stauch- und Schweifs-Maschine von 55 mm starkes Rundeisen verwendet. Die Schweifsstelle wurde dann unter dem Hammer geglättet und der von Hand gerichtete Puffer in der Dreherei auf dem in Textabb. 1 angestrichelten Teile von 55 auf 52 mm abgedreht, dann der Zapfen für das Gewinde und dieses selbst auf einer besondern Maschine angeschnitten, zuletzt das Keilloch hergestellt. Ausschliefslich der Herstellung des Gewindes und Keilloches wurden für das Anschweifsen 1,18, das Drehen von Kehle und Zapfen 0,6, zusammen 1,78 Stückzeitstunden vergütet. Die Schweifsstelle lag bei diesem Verfahren unvorteilhaft in der alten Bruchstelle.

Seit Ende 1915 hat der Verfasser das folgende Verfahren eingeführt. Die gebrochenen Puffer werden im dicken Teile warm auf 356 mm abgeschnitten (Abb. 7, Taf. 16), die Abfallenden s werden zu Schweifspaketen vereinigt. Der Puffer und das 410 mm lange Anschweifsende aus 52 mm starkem Rundeisen werden gemeinsam warm gemacht und in der Stauch- und Schweifs-Maschine verbunden, wobei das Gesenk auf 380 mm Abstand der Kehle vom Widerlager der Maschine fest eingestellt ist. Nun liegt die Schweifsstelle 25 mm hinter der Kehle im dicken Teile, die Stange hat genügend genaue Länge und die Kehle liegt richtig. Die Schweifsstelle wird nun sofort unter dem Hammer verdichtet und geglättet, die Kehle mit einem besondern Ballhammer von Hand nachgearbeitet, der noch heifse Puffer gerichtet, und schliefslich nur noch der Zapfen und das Gewinde nach der obigen Angabe hergestellt. Diese beiden Teile werden jetzt auf einer besondern Drehbank hergestellt, die mit der Keillochmaschine in einem Nebenraume unmittelbar an der Schmiede steht. Der Zeitaufwand dieses Verfahrens beträgt für Anschweifsen 1,05, Zapfendrehen 0,28, also einschliefslich Herstellen des Zapfens, aber ohne Gewinde und Keilloch, zusammen 1,33 Stückzeitstunden, also für einen Puffer 0,45 Stückzeitstunden weniger. Aufserdem wird wegen Wegfalles des Abdrehens des dünnen Stangenteiles an Rundeisen und Drehstahl gespart.

Weiter ist mit Erfolg versucht worden, die im Betriebe abgebrochenen dünnen Pufferenden, um an Anschweifseisen zu sparen, wieder zu verwenden. Zwei dünne Enden werden nach Abb. 9, Taf. 16 in der Maschine mit dem Gesenke (Abb. 8, Taf. 16) geschweifst, indem man in dieses nach Abb. 10, Taf. 16 ein zweiteiliges Futter einsetzt. Der rotwarme Stab wird auf $l = 340$ mm Länge bei F tunlich weit von der Schweifsstelle S durchschnitten. Das dicke Ende wird wie früher auf 356 mm abgeschnitten, dann werden beide verschweifst. Das kürzere Abfallstück B des Doppelstabes wird wieder zur Verlängerung eines dünnen Stangenendes verwendet, und so wird weiter verfahren. Ist das Stück B so kurz geworden, dafs es mit einem andern Bruchstücke nicht mehr 340 mm Länge liefert, so wird es an eine neue Stange Rundeisen geschweifst, so dafs nichts verloren geht. Der geschweifste Puffer wird mit dem Hammer so fertig behandelt, wie oben beschrieben ist. Die Länge 340 mm ist so festgesetzt, dafs das dünne Ende der fertigen Pufferstange genau genug das vorgeschriebene Mafs von 290 mm erhält.

Das erste Verfahren ergibt im fertigen Puffer nur eine Schweifsstelle, das letzte deren zwei, eine S_1 25 mm hinter der Kehle im dicken Teile, eine je nach der Länge des verwendeten Stückes im dünnen Teile bei S_2 (Abb. 11, Taf. 16). Die doppelte Schweifsung des zweiten Verfahrens ist zwar kein Vorteil, man erreicht aber damit, dafs man eine gröfsere Anzahl Puffer ohne Verwendung von neuem Rundeisen wieder gebrauchfähig machen kann.

Das zu Abb. 7, Taf. 16 beschriebene erste Verfahren ist neuerdings dadurch noch verbessert, dafs das anzuschweifsende Ende neuen Rundeisens statt 410 nur 380 mm lang geschnitten und der Gewindezapfen an einem Ende in einem besondern Gesenke ausgeschlagen wird, so dafs die Länge von 410 mm wieder entsteht. Das bisher gefräste oder gebohrte Keilloch wird vor dem Anschweifsen warm gestanzt. So wird an Rundeisen und an Arbeit weiter gespart; das Stanzen des Keilloches kostet etwa nur halb so viel wie das Fräsen oder Bohren.

*) Organ 1917, S. 377; Glasers Annalen, Band 82, Heft 1, S. 10 bis 12.

Erwiderung auf die Veröffentlichung der Patente Oppermann.

In der Sitzung des Vereines Deutscher Maschinen-Ingenieure am 15. Januar 1918 brachte der Direktor der Knorr-Bremse Aktiengesellschaft, Herr Hildebrand, eingehende Mitteilungen über die Wirkungsweise der Kunze Knorr-Bremse, die unmittelbar veranlafst waren durch die unter der Überschrift »Zur Geschichte der Bremsen für Fahrzeuge der Eisenbahnen« *) erfolgte Veröffentlichung eines Auszuges aus dem unter D. R. P. 147109 dem Generaldirektor der Westinghouse-Bremsen-Gesellschaft, Herrn Oppermann, mit Schutz vom 30. Oktober 1902, erteilten Patente auf eine durch Vereinigung einer Einkammer- und einer Zweikammer-Bremse gebildete Doppelbremse. Er bezweckte zugleich die von Herrn Oppermann unter der Überschrift »Zur Entstehung der Verbundbremse« *), jetzt Kunze Knorr-Bremse, mitgeteilte Behauptung zu widerlegen, dafs nach seiner Ansicht die wesentlichen Grundlagen der Verbundbremse auch in dem ihm erteilten Patente Nr. 147109 enthalten seien. Diese Behauptung sei, so führte Herr Hildebrand aus, in jeder Hinsicht unrichtig und irreführend; sie habe deshalb bereits durch die Erklärung des Eisenbahn-

*) Organ 1917, S. 402.

*) Organ 1917, S. 292.

Digitized by Google

Zentralamtes vom 4. Oktober*) eine Zurückweisung erfahren. Nachdem jedoch nur das Patent Oppermann unter Beigabe von Zeichnungen im Auszuge veröffentlicht sei**), erscheine es in Anbetracht der Bedeutung, die die Kunze Knorr-Bremse mit Rücksicht auf ihre bevorstehende Einführung bei den deutschen Eisenbahnen und für den Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen gewonnen hat, angezeigt, auf die Streitfrage nochmals zurückzukommen, um auch bei dem in das Bremswesen nicht völlig Eingeweihten keinen Zweifel darüber zu lassen, dafs diese Bremse auf einem wesentlich andern und völlig neuen Erfindungsgedanken aufgebaut sei, und dafs auch die Wirkungsweise beider Bremsbauarten völlig von einander abweiche.

Während es sich bei Oppermann um die Vereinigung einer Einkammerbremse und einer Zweikammerbremse handele, bei der jedem Teile nur die ihm seiner Eigenschaft nach zukommende Wirkung zugedacht sei: schnelle Bremsbereitschaft der Einkammerbremse und Rückwärts-Regelbarkeit der Zweikammerbremse, sei die Kunze Knorr-Bremse eine vor- und rückwärts regelbare Einkammerbremse, der ein der Zweikammerbremse ähnlicher Bestandteil im Wesentlichen nur als Steuermittel für das Steuerventil der Einkammerbremse beigegeben ist.

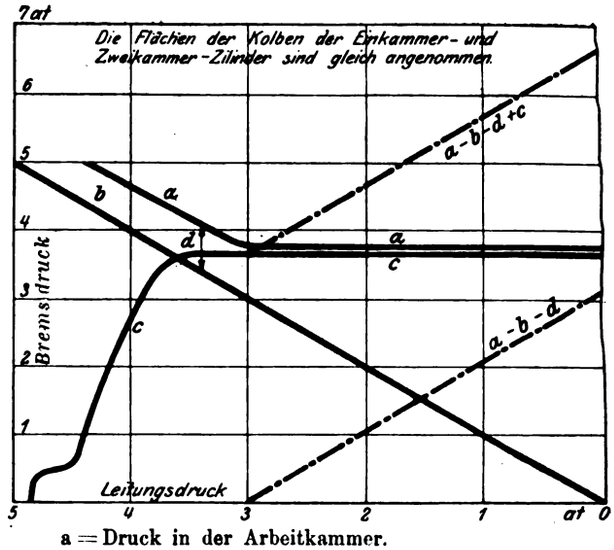
Vor Beginn seiner weiteren Ausführungen wies der Vortragende noch auf eine in dem veröffentlichten Auszuge des Patentes Oppermann vorgenommene, leicht irreführende Verdeutschung hin, die das Verständnis des Wesens der Bremse erschweren könne. Es wäre nämlich in der Veröffentlichung statt des in der Patentschrift mit »Differential«-Bremse benannten Zweikammer-Bremsteiles die Umschreibung »durch Verschiedenheit von Kolbenflächen wirkend« gewählt. Nicht die Verschiedenheit von Kolbenflächen sondern von Luftpressungen auf einen Kolben, der einen Zilinderraum teilt, sei das Wesen der Zweikammerbremse.

Die Einkammerbremse, so führte der Vortragende aus, habe den Vorzug, die Bremsklötze schnell zum Anliegen zu bringen, dagegen den Nachteil, dafs die Bremskraft zwar stufenweise erhöht, aber nicht ebenso abgeschwächt werden könne, da keine Kraft zur Verfügung stehe, um den Steuerkolben des Steuerventiles in eine Zwischenstellung zurück zu bewegen, in der das durch Druckerhöhung in der Leitung eingeleitete Lösen der Bremse unterbrochen würde. Die Zweikammerbremse dagegen habe den Vorzug unbeschränkter Abstufbarkeit, dafür aber den Nachteil, dafs sie erst bei gröfserm Druckabfalle in der Leitung und langsam zur Wirkung komme. Da sich die beiden Bremsarten in ihren Vor- und Nachteilen zu ergänzen schienen, liege ihre gemeinsame Anwendung nahe. Dieser Gedanke, der dem Patente Oppermann zu Grunde liege, sei indes durchaus unfruchtbar. Trage man den sinkenden Leitungsdruck als Längen und die Bremsdrücke beider Bremsarten, wie sie sich bei dem jeweiligen Leitungsdrucke einstellen, als Höhen auf, so ergebe sich (Textabb. 1), dafs der Einkammerzilinder seine Höchstwirkung schon bei 1,5 at Druckabfall in der Leitung erreicht, während der Zweikammerkolben seine

*) Organ 1917, S. 384.

**) Organ 1917, S. 402.

Abb. 1.



a = Druck in der Arbeitkammer.
b = Druck im Totraume.
c = Druck im Einkammerzilinder.
a—b—d = Wirksame Kraft des Zweikammerzilinders.
a—b—d+c = Wirksamer Druck.

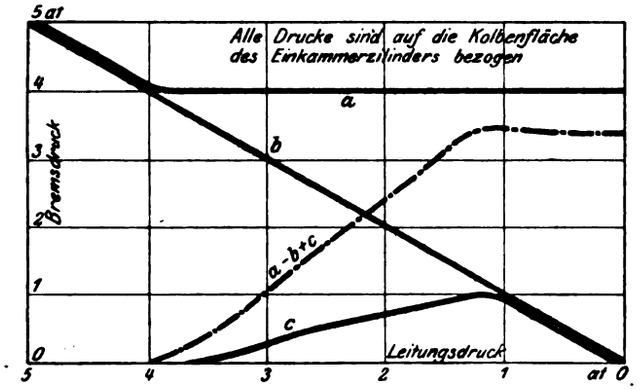
Bewegung noch nicht beendet habe. Man könne zwar durch Veränderung der Zilinderverhältnisse und Benutzung der Dreikammerbremse nach Wichert, wie sie auch Oppermann in einer der Ausführungsformen seines Patentes vorsehe, die zuerst eintretende Bremswirkung des Einkammerzilinders vermindern, indes würde dieses immer noch einen Anteil von mindestens 25% der höchsten Gesamtwirkung bedeuten. Bis zu dieser Höhe könne der Bremsdruck jedoch bei der Bremsbauart Oppermann ebenso wenig ermäfsigt werden, wie bei allen bisher eingeführten Einkammerbremsen. Die bei der Fahrt im Gefälle für die Einhaltung gleichbleibender Geschwindigkeit des Zuges erforderlichen Bremswirkungen bewegten sich aber fast ausschliefslich zwischen 10 und 25% des Höchstdruckes; die Abstufbarkeit der Bremswirkung durch Hinzutreten der Zweikammerbremse beginne bei Oppermann somit erst bei einer Bremswirkung, wo man sie nicht mehr brauche. Die den beiden ersten Ansprüchen des Patentes Oppermann zu Grunde liegende gemeinsame Verwendung der beiden im übrigen unveränderten Bremsarten führe also nicht zum Ziele. Ebensowenig seien die anderen Ausführungsformen verwendbar, besonders die, bei der der Totraum der Zweikammerbremse den Hülfsluftbehälter für die Einkammerbremse bilde. Von dem Vortragenden angestellte Versuche hätten dies einwandfrei dargetan. Oppermann habe sich besonders schon darin geirrt, dafs er entsprechend der Patentschrift angenommen habe, es sei gleichgültig, ob man die Kolben der beiden Bremszilinder mit einander verbinde, oder sie trenne, da die Rückdruckfeder des Einkammerzilinders dessen Kolben stets in Berührung mit dem Zweikammerkolben halte. Wie eine einfache Überlegung ergebe, müsse dann die Feder so stark gemacht werden, dafs die Wirkung des Einkammerzilinders überhaupt ganz aufgehoben werde. Die Versuche seien deshalb sowohl mit verbundenen als mit getrennten Kolben ausgeführt worden.

Bei verbundenen Kolben und Verwendung eines Westinghouse-Steuerventiles mit Schnellwirkung ergebe sich die auf-

Digitized by Google

fallende Erscheinung (Textabb. 2), dafs sich bei Verminderung des Druckes in der Leitung auf 4 at keine bleibende Bremswirkung einstelle. Dies sei, wie die mit Druckzeichner, »Indikator«, bei Minderung des Leitungsdruckes um 0,3 at aufgenommenen Druckschaulinien (Textabb. 3) zeigten, darauf zurückzuführen,

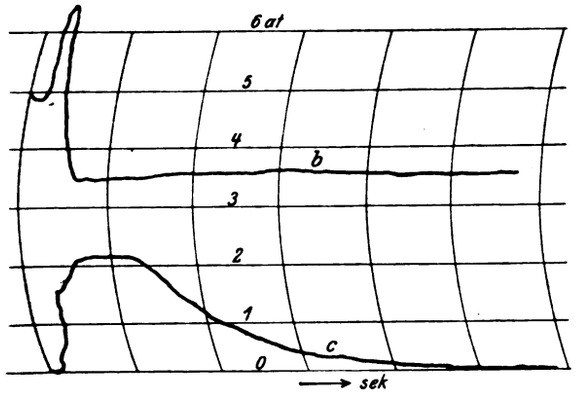
Abb. 2. Doppelbremse Patent Oppermann.



Einkammerzilinder 280 mm, Zweikammerzilinder 210 mm Durchmesser, 220 mm Hub. Eingestellter Hub 150 mm. Kolben verbunden. Ventil mit Schnellwirkung.

a = Druck in der Arbeitkammer.
b = Druck im Totraume.
c = Druck im Einkammerzilinder.
a−b+c = Wirksamer Druck.

Abb. 3. Doppelbremse Patent Oppermann.



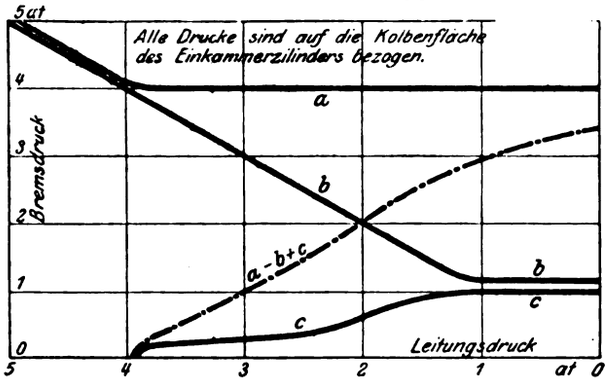
Einkammerzilinder 280 mm, Zweikammerzilinder 210 mm Durchmesser, 220 mm Hub. Eingestellter Hub 150 mm. Kolben verbunden. Ventil mit Schnellwirkung. Druckschaulinie bei Verminderung des Druckes im Ausgleichbehälter um 0,3 at.

b = Druck im Totraume.
c = Druck im Einkammerzilinder.

dafs der Einkammerkolben, sobald hinter ihn der Druck der Totkammer trete, eine zusätzliche Kraftwirkung auf die Kolbengruppe ausübe und den Zweikammerkolben derartig mitreifse, dafs die Luft im Totraume verdichtet werde. Hierdurch werde das Steuerventil in Schnellbremsstellung verschoben, die Luft der Totkammer ströme dabei aus, und der Druck in ihr sinke unter den Druck in der Leitung. Der Steuerkolben werde deshalb in Lösestellung zurück geschoben und dabei entweiche die Luft auch wieder aus dem Einkammerzilinder. Erst bei Verringerung des Druckes in der Leitung unter 4 at stelle sich eine bleibende Bremswirkung ein und zwar durch die Zweikammerbremse. Gegenüber der gewöhnlichen Zweikammerbremse erreiche man also durch diese Bauart keinen Vorteil, im Gegenteile sei die bei Betriebsbremsungen anfänglich starke Wirkung der Einkammerbremse überaus schädlich, da sie unbedingt zum Zerreifsen des Zuges führe.

Ebenso unbrauchbar sei die Bremse, wenn das Steuerventil nicht mit Schnellwirkung versehen sei (Textabb. 4).

Abb. 4. Doppelbremse Patent Oppermann.

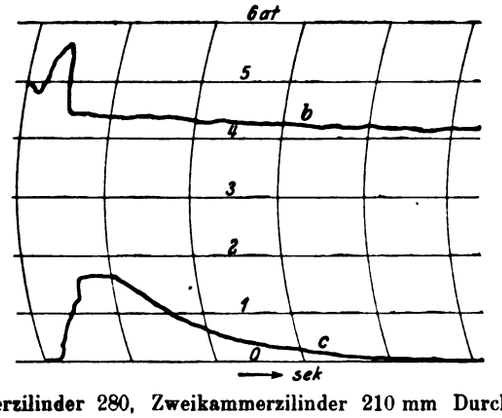


Einkammerzilinder 280, Zweikammerzilinder 210 mm Durchmesser 220 mm Hub. Eingestellter Hub 150 mm. Kolben verbunden. Ventil ohne Schnellwirkung.

a = Druck in der Arbeitkammer.
b = Druck im Totraume.
c = Druck im Einkammerzilinder.
a−b+c = Wirksamer Druck.

Auch bei dieser Ausführung stelle sich erst bei Verminderung des Druckes in der Leitung unter 4 at bleibende Bremswirkung ein. Wie die bei Minderung des Druckes um 0,5 at aufgenommene Druckschaulinie (Textabb. 5) zeige, trete ebenfalls eine Verdichtung im Totraume des Zweikammerzilinders ein, darauf verstärktes Übertreten von Luft in den Einkammerzilinder, wodurch der Druck im Totraume unter den in der Leitung falle, so dafs das Steuerventil in Lösestellung umgesteuert werde, und die Luft aus dem Einkammerzilinder wieder entweiche.

Abb. 5. Doppelbremse Patent Oppermann.



Einkammerzilinder 280, Zweikammerzilinder 210 mm Durchmesser, 220 mm Hub Eingestellter Hub 150 mm. Kolben verbunden. Ventil ohne Schnellwirkung. Druckschaulinie bei Minderung des Druckes im Ausgleichbehälter um 0,5 at.

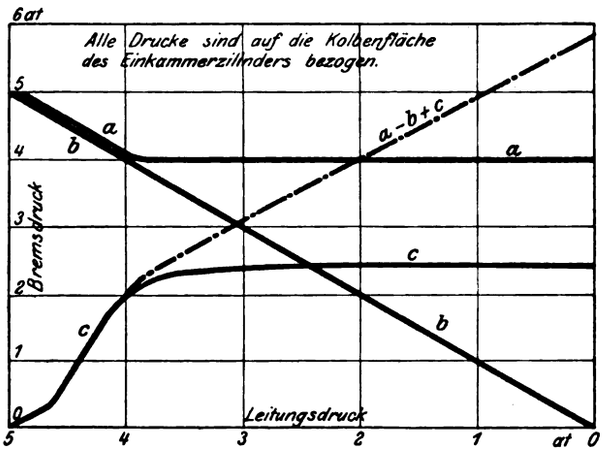
b = Druck im Totraume.
c = Druck im Einkammerzilinder.

Wesentlich anders verhalte sich die Bremse bei getrennten

Digitized by Google

Kolben (Textabb. 6). Hierbei ziehe der Einkammerzilinder genau so an, wie bei den getrennt arbeitenden Bremszilindern. Der Zweikammerkolben schiebe sich zwar wegen der auf der

Abb. 6. Doppelbremse Patent Oppermann.



Einkammerzilinder 280, Zweikammerzilinder 210 mm Durchmesser, 220 mm Hub. Eingestellter Hub 150 mm. Kolben getrennt. Ventil mit Schnellwirkung.

a = Druck in der Arbeitkammer.
b = Druck im Totraume.
c = Druck im Einkammerzilinder.
a—b+c = Wirksamer Druck.

Totraumseite um den Querschnitt der Kolbenstange geringern Kolbenfläche etwas schneller nach, erreiche aber den Einkammerkolben erst bei einer Minderung des Druckes in der Leitung, bei der der Einkammerzilinder schon seine höchste Wirkung erreicht habe. Auch bei dieser Bauart sei also eine stufenweise Verminderung der bei Fahrt im Gefälle in Betracht kommenden Bremswirkungen ausgeschlossen. Überdies sei die Übertragung der Kraft des Zweikammerkolbens durch eine Druckstange für den Betrieb recht unzweckmäfsig.

Die in der Patentschrift angeführte Wirkungsweise der Bremse nach Oppermann, werde demnach in allen wesentlichen Punkten nicht erreicht. Der ganze Erfindungsgedanke sei nicht lebensfähig und habe deshalb auch kein Anrecht darauf, in der Entwickelungsgeschichte der neueren Bremsen genannt zu werden.

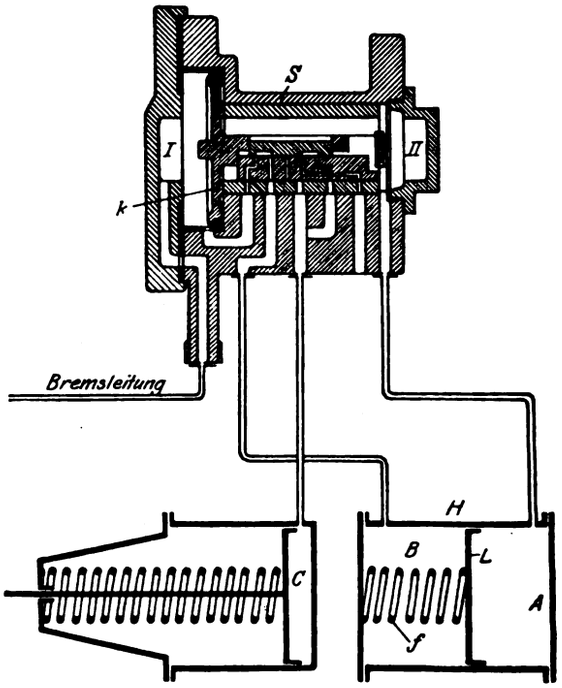
Man müsse auf Grund der vorangegangenen Betrachtungen überhaupt zu der Erkenntnis kommen, dafs, wenn man die Vorzüge der beiden Bremsarten vereinigen wolle, man auf die Mitwirkung der Zweikammerbremse als solcher verzichten müsse. Es bleibe nichts übrig, als die Einkammerbremse selbst abstufbar zu machen.

Die nach dieser Richtung bereits gemachten Versuche seien mannigfacher Art. Einesteils habe man versucht, eine brauchbare Abstufbarkeit durch Hinzufügung einer zweiten, nicht selbsttätigen Einkammerbremse zu erreichen, Henry-Bremse, andernteils durch Hinzufügung einer besondern Vorrichtung zur Überwachung des Luftauslasses am Steuerventile der selbsttätigen Bremse, Westinghouse-Güterzugbremse mit zweiter Leitung. Schliefslich habe man sich die Aufgabe gestellt, den Steuerkolben der Einkammerbremse selbst in der für die Abstufung des Bremsdruckes erforderlichen Weise zu beeinflussen. Auf diesem Wege gelange man zu einer Wirkungsweise, wie sie auch die Kunze Knorr-Bremse, besitze, die als einzige bisher allen im Betriebe zu stellenden Anforderungen gerecht werde.

Nach eingehender Erläuterung der wesentlichen, jedoch nicht zur Einführung gelangten Ausführungsarten der letztgenannten Gruppen von abstufbaren Bremsen gab der Vortragende einen kurzen Einblick in das Wesen der Kunze Knorr-Bremse, wobei er sich im Wesentlichen an die Ausführungen des hierbei hauptsächlich in Frage kommenden Patentes D. R. P. Nr. 291179 der Knorr-Bremse Aktiengesellschaft hielt. Die Kunze Knorr-Bremse benutze zur Erzeugung des Überdruckes zum Umsteuern des Steuerschiebers in eine Löse-Abschlufsstellung eine Übersetzung durch Prefsluft. Diese beruhe auf demselben Gedanken, wie beispielweise die Erzeugung eines höhern Luft- oder Wasser-Druckes durch eine Dampfpumpe mit niedrigem Drucke des Arbeitdampfes, wobei nur die wirksamen Kolbenflächen entsprechend bemessen werden müfsten.

Bei der Kunze Knorr-Bremse sei zu diesem Zwecke der Hülfsluftbehälter H (Textabb. 7) durch einen beweglichen

Abb 7. Kunze Knorr-Bremse nach Anspruch 1 des D. R. P Nr. 291179.



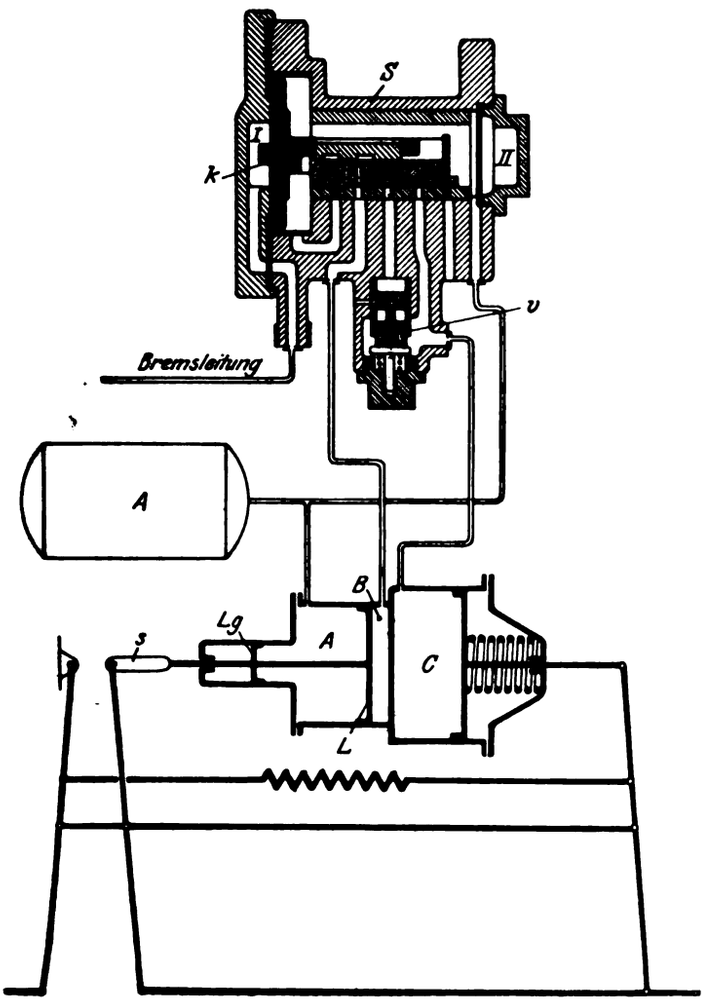
Steuerventil und Bremskolben in Lösestellung.

Kolben L in zwei Räume geteilt, von denen der eine B zur Versorgung des Bremszilinders C mit Luft diene, während der andere A mit der Steuerkammer II des Steuerventiles S verbunden sei. Der Kolben L sei dabei einseitig so belastet, dafs er bei gleichem Drucke in den beiden Kammern A und B nach der mit der Steuerkammer verbundenen Seite verdrängt werde und dabei die in A und der Steuerkammer eingeschlossene Luft soweit zu verdichten suche, bis die in ihr erzeugte Erhöhung des Druckes die Belastung der andern Seite aufwiege. Zur Erzeugung der einseitigen Belastung des Kolbens L könne beispielweise eine auf den Kolben wirkende Feder f dienen. Bei

Digitized by Google

der Ausführung sei der Kolben L auf der andern Seite mit einem Gegenkolben Lg versehen (Textabb. 8), der die wirksame

Abb. 8. Kunze Knorr-Bremse nach Anspruch 2 des D. R. P. Nr. 291 179.



Steuerventil und Bremskolben des Einkammer-Bremszilinders. Kolben L in Lösestellung.

Kolbenfläche auf dieser Seite verkleinere. Der Kolben L sei also hierbei erst dann im Gleichgewichte, wenn sich die Drucke auf die Flächeneinheit in den beiden getrennten A und B-Kammern umgekehrt verhalten, wie die entsprechenden wirksamen Kolbenflächen.

Werde der Druck in der Leitung bei einer Bremsung um einen Betrag vermindert, und damit das Steuerventil S in Bremsstellung umgesteuert, so werde aus der Kammer B mit der gröfsern Kolbenfläche Luft entnommen. Der die Kammern trennende Kolben L folge deshalb nach und der Druck in der Steuerkammer II nehme durch die Dehnung der Luft in der Kammer A ab, bis er unter den in der Leitung gesunken sei. Dann werde der Steuerkolben k in derselben Weise in eine Brems-Abschlufsstellung verschoben, wie bei der gewöhnlichen Einkammerbremse.

Solle dagegen die Bremse teilweise gelöst werden, und werde zu diesem Zwecke der Druck in der Leitung und damit der in der Kolbenkammer I des Steuerventiles so weit erhöht, dafs der Steuerkolben k in Lösestellung bewegt werde, so trete aus der Bremsleitung Luft in die Kammer B mit der gröfsern wirksamen Kolbenfläche. Die auf dieser Seite des Kolbens erreichte Steigerung des Druckes übersetze sich nun durch Verschieben des Kolbens L in einen dem Verhältnisse der Kolbenflächen entsprechend erhöhten Druck auf der Seite A der Steuerkammer. Dieser übersteige den Druck in der Leitung und schiebe den Steuerkolben k in eine Löse-Abschlufsstellung zurück, wodurch der Lösevorgang im Einkammerzilinder unterbrochen werde. Es sei hierdurch auch eine vollkommene Rückwärts-Abstufbarkeit des Einkammerzilinders gewonnen. Die Luft in der Steuerkammer A werde dabei nicht verbraucht, ihr Druck nehme vielmehr nur der Bewegung des Trennkolbens L entsprechend ab und zu, so dafs beim Zurückkehren des Kolbens L in seine Anfangstellung auch wieder der anfängliche Druck in der Kammer A erreicht werde. In diesem Augenblicke, also mit Beendigung des Lösevorganges, sei auch gleichzeitig der Hülfsluftbehälter, also die Kammer B wieder voll mit dem Drucke der Leitung aufgefüllt, was die Unerschöpfbarkeit der Bremse bedeute.

Es leuchte ohne Weiteres ein, dafs für die Abstufbarkeit der Bremse die freie Beweglichkeit des Kolbens L im Hülfsluftbehälter Grundbedingung sei. Der Kolben dürfe deshalb nicht eher an eine Hubbegrenzung stofsen, als bis beim Lösen der anfängliche Druck in der Kammer A wieder hergestellt, oder anderseits beim Anziehen der Bremsen Druckausgleich zwischen dem Bremszilinder C und dem Hülfsluftbehälter B erzielt sei. Beides sei bei der Ausführung der Bremse berücksichtigt.

Das Vorhandensein eines Kolbens im Hülfsluftbehälter dieser Einkammerbremse habe nun noch das einfachste Mittel an die Hand gegeben, in gewissen Fällen, so bei Schnellzügen zur Erhöhung des Druckes der Bremsklötze bei hohen Fahrgeschwindigkeiten oder bei Güterzügen zur Abbremsung des Ladegewichtes, den höchsten Bremsdruck ohne weitere Mittel wesentlich zu steigern. Zu diesem Zwecke diene die Verbindung des Kolbens L im Hülfsluftbehälter mit dem Bremsgestänge (Textabb. 8). Wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, dürfe aber diese Verbindung erst wirksam werden, wenn der Kolben L seine Tätigkeit als Regler für das Steuerventil erfüllt habe. Deshalb sei zwischen der Kolbenstange und dem Bremsgestänge eine Schleife s angeordnet, die für den erforderlichen Hub die freie Bewegung des Kolbens L sicherstelle. Um das zur Einleitung der zusätzlichen Bremswirkung des Kolbens L erforderliche gänzliche Ablassen der Luft aus der Kammer B zu ermöglichen, sei ein kleines Umschaltventil v im Steuerventile S vorgesehen, das den Hülfsluftbehälter B mit der freien Luft verbinde, sobald Druckausgleich zwischen ihm und dem Bremszilinder C eingetreten sei. Der Hülfsluftbehälter werde dann ganz entlüftet, und nun erst äufsere sich durch die Schleife s eine Kraftwirkung des Kolbens L auf das Bremsgestänge. Der Reglerkolben L wirke von da an mit bremsend unter dem auf ihm lastenden Drucke der Kammer A.

Äufserlich erscheine die Mitwirkung dieses Bremsteiles als die Wirkung einer Zweikammerbremse. In Wirklichkeit könne aber von einer solchen nicht die Rede sein, da die Haupteigenschaft der Zweikammerbremse, nämlich die Regelbarkeit, ja grade aufhöre, wenn der Kolben des zweikammerigen Hülfs-

Digitized by Google

behälters H zum Anliegen komme. Dafs in diesem Falle die Regelbarkeit aufhöre, sei in keiner Weise schädlich, da die verstärkte Bremswirkung nur in Frage komme, wenn der Zug auf kürzestem Wege zum Halten gebracht werden solle.

Aus der Beschreibung des Patentes Knorr und aus den Ansprüchen geht demnach unwiderleglich hervor, dafs weder der Grundgedanke noch die Ausführung der Kunze Knorr-Bremse dem Patente Oppermann entlehnt sind und ebenso wenig eine Weiterentwickelung des letztern bilden, da beide Bremsarten in Art und Wirkungsweise vollständig verschieden sind.

Die aus den Bedürfnissen des neuzeitlichen Verkehres folgende Absicht, die Schaffung einer Bremse, die die schnelle Wirkung der Einkammerbremse und die Rückwärts-Abstufbarkeit der Zweikammerbremse vereinigt, lag bei der Durchbildung der beiden besprochenen Bremsarten vor. Während jedoch Oppermann an der Zweikammerbremse als der abstufbaren Bremse festhielt und die Einkammerbremse nur zur Erzielung einer schnellen Bremswirkung hinzufügte, verkannte er dabei, dafs grade die zuerst zur Wirkung kommende Bremse, hier also die Einkammerbremse, auch die abstufbare sein mufs. Sein Erfindungsgedanke konnte deshalb niemals zu einem brauchbaren Ergebnisse führen.

Die Kunze Knorr-Bremse dagegen verzichtet von vornherein auf die Wirkung der Zweikammerbremse als abstufbaren Teil und legt die Abstufbarkeit unter Anwendung eines ganz neuen Erfindungsgedankens in die Einkammerbremse. Hierdurch ist die Vor- und Rückwärts-Abstufbarkeit auch der kleinsten Bremswirkung möglich, so dafs in der Kunze Knorr-Bremse ein Mittel gegeben ist, Züge beliebiger Zusammensetzung nicht allein in der Ebene, sondern auch auf den steilsten Gefällen mit vollkommener Sicherheit zu befördern. Dieses hat sich während der zahlreichen Versuchfahrten und im Dauerbetriebe auf den steilsten Gefällen der deutschen, österreichischen und ungarischen Bahnen einwandfrei erwiesen. Die Kunze Knorr-Bremse ist deshalb von allen deutschen, österreichischen und ungarischen Eisenbahn-Verwaltungen als die zur allgemeinen Einführung für Güterzüge am besten geeignete Bauart der Luftdruckbremsen anerkannt worden.

Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Preisausschufs.

Nachdem der Geheime Oberbaurat Ranafier, früher Mitglied der Eisenbahn-Direktion in Oldenburg, aus dem Preisausschusse ausgeschieden ist, hat der Ausschufs für technische Angelegenheiten den Oberbaurat Kittel, Mitglied der General-Direktion der Württembergischen Staatseisenbahnen, zum Mitgliede des Preisausschusses gewählt.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Verwendung von Selbstentladern.

Oberbaurat Dütting behandelte bei der Erörterung*) der Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre zunächst die Entwickelung des Baues dieser Wagen in Deutschland, die vielseitige Ausbildung ihrer Bauart und die Vorteile, die durch ihre Benutzung in Grofsbetrieben erreicht werden können, ferner die Gründe für die ablehnende Stellung, die die Eisenbahnverwaltung bisher gegen ihre Einführung in den öffentlichen Verkehr eingenommen hat. Sie beruht darauf, dafs bei der unvollkommenen Ausnutzung dieser Wagen mit erheblicher Zunahme der wirtschaftlich schädlichen Leerläufe, mit stärkerer Belastung der Züge und der Güterbahnhöfe und deshalb mit einer Steigerung der Schwierigkeiten zu Zeiten starken Verkehres gerechnet werden mufs.

Selbst wenn es gelänge, eine Bauart zu finden, die allen Ansprüchen des Verkehres und der Grofsbetriebe genügt, die also auch gute Ausnutzung der Wagen verspricht, so kann daraus in der Gegenwart und für die nächsten Jahre doch kein Nutzen gezogen werden, weil erst eine ausreichende Zahl davon beschafft werden mufs und hierfür ein Zeitraum von acht bis zehn Jahren erforderlich sein wird. Es kommt aber bei den jetzigen hohen Löhnen und dem grofsen Mangel an Arbeitern, mit dem auch für die nächsten Jahre gerechnet werden mufs, darauf an, baldigst ein Mittel in die Hand zu bekommen, das eine erhebliche Ersparnis an Zeit und Handarbeit beim Entladen von Schüttgütern herbeiführen kann.

Ein solches Mittel bietet sich in der Verwendung von Wagenkippern, die schon seit Jahren mit gutem Erfolge für das Überladen von Kohle aus offenen Güterwagen in Flufsschiffe verwendet werden und neuerdings in mannigfachen Bauarten auch bei den Grofsbetrieben Eingang gefunden haben. Auch Krananlagen mit Greifern und Becherwerke werden an manchen Stellen mit Vorteil zum Entladen von Schüttgütern aus Eisenbahnwagen benutzt. Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dafs die Maschine überall auf dem Gebiete der Massenbewegung mehr und mehr an die Stelle der Hand treten mufs. Dies gilt besonders auch für das Entladen der Eisenbahnwagen und deshalb ist es geboten, diesen Übergang so bald, wie möglich zu vollziehen.

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Staatliches Dampf-Kraftwerk bei Hannover.

(Block, Zentralblatt der Bauverwaltung 1918, Heft 1 und 2, 2. Januar, S. 5, mit Abbildungen.)

Das geplante Dampf-Kraftwerk bei Hannover bildet vorläufig das Schlufsglied in der Kette der Entwickelung der Versorgung eines erheblichen Teiles Mitteldeutschlands mit elektrischem Strome aus staatlichen Kraftanlagen.

Digitized by Google

Um für die Wasser-Kraftanlagen sichere Aushülfe bei Kraftmangel zu schaffen, anderseits die wegen Schwankungen nicht voll verwertbaren Wasserkräfte stets ganz ausnutzen zu können, soll bei Hannover in dem noch nicht versorgten Landesteile zwischen nördlichem und südlichem Gebiete der staatlichen Kraftanlagen ein grofses Dampf-Kraftwerk errichtet und durch Leitungen so mit den vorhandenen Anlagen verbunden werden, dafs ein ununterbrochenes staatliches Gebiet für Stromversorgung von südlich Bremen bis vor Frankfurt a. M. entsteht. Die anfängliche Stromabgabe aus dem Kraftwerke Hannover kann zu mindestens 50 Millionen KWst jährlich angenommen werden.

Das für das Kraftwerk gewählte Grundstück liegt bei Ahlem zwischen dem Ems-Weser-Kanale und der Güter-Umgehungsbahn. Da fliefsendes Wasser nicht unmittelbar zu erreichen ist, wird Wasser zum Niederschlagen des Dampfes dem Ems-Weser-Kanale entnommen; soweit er es nicht entbehren kann, soll es ihm durch ein Pumpwerk von zunächst 2 cbm/sek an der nahen Leineabstieg-Schleuse wieder aus der Leine zugeführt werden. Das erwärmte Niederschlagwasser wird im Winter dem Kanale wieder zugeleitet, in wärmerer Jahreszeit durch eiserne Dücker unter dem Kanale weg wieder in die Leine unterhalb des Wehres bei Herrenhausen abgelassen.

Mitbestimmend für das Vorgehen des Staates, selbst als Bauherr einer Kraftanlage in dem neuen Gebiete aufzutreten, war die Erhaltung des Deister-Bergbaues, der nach Eröffnung des Ems-Weser-Kanales im Wettbewerbe mit der Ruhrkohle gefährdet ist. Die im Kraftwerke zu verfeuernden Kohlen werden teils aus Rheinland-Westfalen auf dem Ems-Weser-Kanale, teils vom Deister bei Barsinghausen auf der Eisenbahn bezogen. Die Deisterkohlen mit etwa 6000 WE/kg haben bis 30% Schlackengehalt, so dafs sie ohne Mischung mit Nufskohlen nicht verfeuert werden können, wenn nicht der Wirkungsgrad der Dampfkessel zu sehr sinken soll. Das richtige Mischverhältnis soll noch durch Versuche festgestellt werden.

Das Kraftwerk erhält im ersten Ausbaue zwölf Dampfkessel von je 525 qm Heizfläche und drei Dampfturbinen-Stromerzeuger von je 10000 KW; Erweiterung auf die zwei- bis dreifache Leistung ist vorgesehen. Der Drehstrom wird mit 6000 V in den Maschinen erzeugt und in dieser Spannung zum Teile den Kraftwerken Glocksee der Strafsenbahn Hannover und der Gesellschaft für Lieferung von Strom, die das Kraftwerk der Stadt Linden bis 1950 gepachtet hat, zu unmittelbarer Verwendung zugeführt. Der übrige Teil des erzeugten Stromes wird im Kraftwerke zur Abgabe durch Freileitungen nach Döverden und dem eingehenden Kraftwerke Wesertal der Gesellschaft für Lieferung von Strom bei Hameln auf 45000 V, für das Kabelnetz zur Stromversorgung des bestehenden Kraftwerkes der Stadt Hannover in Herrenhausen und der übrigen bisherigen Kraft-, spätern Umspann-Werke der Strafsenbahn in Vahrenwald, Buchholz, Kirchrode, Döhren und Rethen auf 25000 V aufgespannt. Das Kabelnetz enthält Doppelkabel von 3×70 qmm vom Kraftwerke nach Glocksee und Herrenhausen, einfache von 3×70 qmm vom Kraftwerke über Döhren nach Rethen und von Herrenhausen über Vahrenwald, Buchholz, Kirchrode nach Döhren. Bei zunehmender Abgabe sollen alle Kabel allmälig verdoppelt werden. In Rethen wird ein Umspannwerk für 25000/60000 V errichtet, an das die Freileitung von 3×70 qmm Kupferquerschnitt für 60000 V vom Weser-Quellgebiete angeschlossen wird. Später soll auch eine Leitung vom Kraftwerke Hannover nach Minden zum Anschlusse des von Dörverden mit Strom versorgten Überlandwerkes Minden-Ravensberg gebaut werden. B—s.

Pläne für Bahnbauten in Perú.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre 1917, Nr. 41, S. 848.)

In Perú soll eine 400 km lange Bahn vom Seehafen Payta aus, die Anden an der niedrigsten Stelle überschreitend, ins Innere geführt werden. Die gröfste technische Aufgabe wird die Überschreitung des Amazonenstromes mit einer 300 m langen Brücke bilden. Durch den Bau wird die Reise von Lima nach dem Gummimarkte Iquitos mit fünf Tagen um 55 Tage abgekürzt. Die Linienführung ist durch Ingeniöre der Regierung festgelegt. G. G.

Eröffnung von Bahnen im Kaukasus.

(Der neue Orient, Band I, Hefte 11 und 12, S. 526.)

Auf den Strecken Armawir—Tuapse bis zur Haltestelle Dershawnaja und von der Schwarzmeerbahn bis Tuapse und Sotschi ist der Verkehr für Fahrgäste und Wagenladungen eröffnet. G. G.

Wirtschaftjahr.

(P. Delaporte, Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 21, 24. November, S. 345.)

Der französische Wirtschaftbund »Zeit« für Umgestaltung des Zeitweisers empfiehlt ein in ein-, zwei- und vierwöchige Abschnitte teilbares Wirtschaftjahr von 364 Tagen, der übrig bleibende soll besonders gezählt, dem letzten Abschnitte hinzugefügt, oder auch der Bestandaufnahme und Abrechnung gewidmet werden, wenn man für jedes Jahr nur gleiche Abschnitte haben will. Als erster Tag des Wirtschaftjahres wird, als dem 1. Januar am nächsten liegend der den Winter beginnende 22. Dezember empfohlen, um es in vier regelmäfsige Jahreszeiten von je 91 Tagen oder 13 Wochen zu teilen. Es kann aber auch mit jedem beliebigen Tage beginnen. Um sich des Zeitweisers für das Wirtschaftjahr zu bedienen, braucht man nur einen wagerechten Strich über den gewählten Wechseltag zu ziehen und nach 7, 14 und 28 Tagen zu rechnen, wobei der letzte Tag aufser Ansatz bleibt.

Bei Anwèndung der Wirtschaftwochen braucht die Art der Löhnung der Arbeiter, auch der hierfür festgesetzte Tag, gewöhnlich der Sonnabend, nicht geändert zu werden. Welcher auch der erste Tag der Wirtschaftwochen sei, jede hat einen Sonnabend, Löhntag, und einen Sonntag, Ruhetag, so dafs immer dieselbe ganze Anzahl von wöchentlichen Verrichtungen gebucht werden kann. Die Beamten ziehen vierwöchentliche Besoldung der monatlichen vor. Wenn ein Amtsvergeber einem Beamten mit x ℳ Jahresgehalt dieses statt mit (x : 12) ℳ monatlich nach Wirtschaftwochen anweisen will, so wird er ihm (x : 52) ℳ für die Wirtschaftwoche oder (x : 26) ℳ für den halben Wirtschaftmonat oder (x : 13) ℳ für den Wirtschaftmonat anweisen. B—s.

Digitized by Google

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Gröfste Bergwärme in langen Tunneln.

(Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 17, 27. Oktober, S. 280).

Zusammenstellung I gibt die in Tunneln beobachtete gröfste Wärme.

In den Bergwerkstollen von Almagrera in Spanien wurden 70° Wärme in Gestein und Quellen beobachtet.

Zusammenstellung I.

Tunnel	Länge m	Überlagerung m	Gröfste Wärme des Gesteines	Gröfste Wärme der Luft
Simplon	19770	2160	56°	34°*)
Lötschberg	14535	1569	34°	39,3°
Gotthard	14998	1706	30,4°**)	30,6°***)
Mont-Cenis	12233	1654	29,5°	30,1°
Ricken	8694	572	25,4°	24,8°
Tauern	8526	1567	23,3°	—
Arlberg	10250	720	18,5°	—
Albula	5866	912	15°	—
Weifsenstein	3699	499	12,8°	13°
Pfaffenspring	1476	430	—	23°
Comstock-Gruben, Newada	13000 ungefähr	600	70°	46,7°†)

*) 34° in Vortriebstollen und Mauerung, 32,9° beim Räumen der Berge, gelegentlich 36°. — **) Wärme des Wassers 30,7°. — ***) Zeitweise 31,5°. — †) Ausnahmsweise 55,5°. Die Arbeit mufste zwischen 54 4 und 57,2° eingestellt werden. B—s.

Oberbau.

Verwendung alter Schienen nach neuer Walzung.

(Iron Age 1917, 10. Mai; Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 17, 27. Oktober, S. 281).

Mehrere amerikanische Eisenbahnen verwenden alte Schienen nach Walzung bei geringer Wärme. Der Ofen zum Erwärmen brennt Kohle, Koks oder Petroleum, die Walze hat zwei Walzengruppen hinter einander. Es genügt im Allgemeinen, die Schiene durch das Walzen um 3 bis 4 % zu verlängern, was nur geringe, keine hohe Wärme erfordernde Verschiebung im Gefüge voraussetzt. Die Schiene wird an Fufs und Höhe wenig verändert, nur der Kopf so bearbeitet, dafs er eine vom Grade der Abnutzung und von der künftigen Verwendung abhängige Gestalt erhält. Die nachgewalzten Schienen werden hauptsächlich in Bogen verwendet, der veränderte Querschnitt richtet sich dann nach dem Bogenhalbmesser und der Spurerweiterung. Der Fahrwiderstand wird so stark vermindert. Man läfst den Schienen einen Teil der durch Abnutzung entstandenen Ungleichseitigkeit, oder treibt das Metall einer Seite des Kopfes nach der andern, um diesem geneigte, zum Stege gegengleiche Flanken zu geben. Die Abmessungen nachgewalzter Schienen sind so festgesetzt, dafs man sie mit neuen verlegen kann. Die Michigan-Zentral- und die Chikago und Nordwest-Bahn verwenden so nachgewalzte ungleichseitige, die Chikago, Milwaukee und St. Paul-Bahn gleichseitige Schienen.

Die Behandelung alter Schienen ist ein Hauptgeschäft der »American Mac Kenner Process Co.«, die alte Schienen in ihren Werken in Kansas City und Warners nach Verfahren ihres Leiters G. Langford umwalzt. B—s.

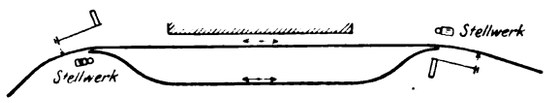
Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Blockmarken-Haltestelle ohne Beamte.

(Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 10, Oktober, S. 305, mit Abbildung.)

Die in Textabb. 1 dargestellten Signale einer Ausweichstelle einer mit Blockmarken*) betriebenen eingleisigen Gebirg-

Abb. 1.



strecke der Staatsbahnen in Ceylon gestatten den Austausch von Blockmarken zwischen sich kreuzenden Zügen ohne Vermittelung eines Haltestellen-Aufsehers. Die Ausweichstelle liegt nahe der Mitte einer ungefähr 30 km langen Blockstrecke. An jedem Ende dieser Strecke befinden sich das regelrechte Blockmarkenwerk und ein Hülfswerk für die Kreuzung auf der zwischenliegenden Haltestelle. Das Hülfswerk enthält eine gevierte Marke und ist mit dem anderen, kreisförmige Marken enthaltenden Werke so verriegelt, dafs eine kreisförmige und eine gevierte Marke nicht zusammen heraus genommen werden können. Die Signale der zwischenliegenden Ausweichstelle sind so mit einander verriegelt, dafs nur eines von ihnen zu derselben Zeit auf »Fahrt« gestellt werden kann. Jedes Signal wird von einem Stellwerke mit zwei Hebeln gestellt; der die Weiche öffnende mufs durch die gevierte Marke entriegelt werden, die sich kreuzenden Zügen gegeben wird. B—s.

*) Organ 1905, S. 210; 1907, S. 106.

Weichen und Gleisverbindungen der französischen Nordbahn.

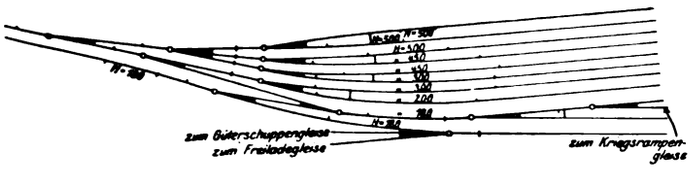
(Roloff, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918 Heft 5, 16. Januar, S. 33, mit Abbildungen.)

Die Eisenbahnbehörden des deutschen Heeres mufsten zahlreiche Bahnhöfe des besetzten östlichen Gebietes der französischen Nordbahn erweitern oder umbauen. Die meisten einfachen Weichen haben dort 1 : 11,1, ihnen folgen der Häufigkeit nach 1 : 7,7, dann 1 : 9.1, seltener sind die 1 : 10 und 1 : 12; die von der französischen Nordbahn verwendeten Zweibogenweichen haben 1 : 11,1 und 1 : 7,7. Die Gleise namentlich gröfserer Bahnhöfe enthalten viele gegengleiche Doppelweichen, bei denen aus einem Punkte des geraden Stammgleises unter gleichen Winkeln je eine einfache Weiche nach beiden Seiten abzweigt. Sie haben ein Zwischenherzstück und zwei sich gegenüber liegende Zwillingsherzstücke. Für diese können im Ganzen nur zwei Zwangschienen angebracht werden, ferner erfordern die neben einander liegenden Zungen schwierige Be-

Digitized by Google

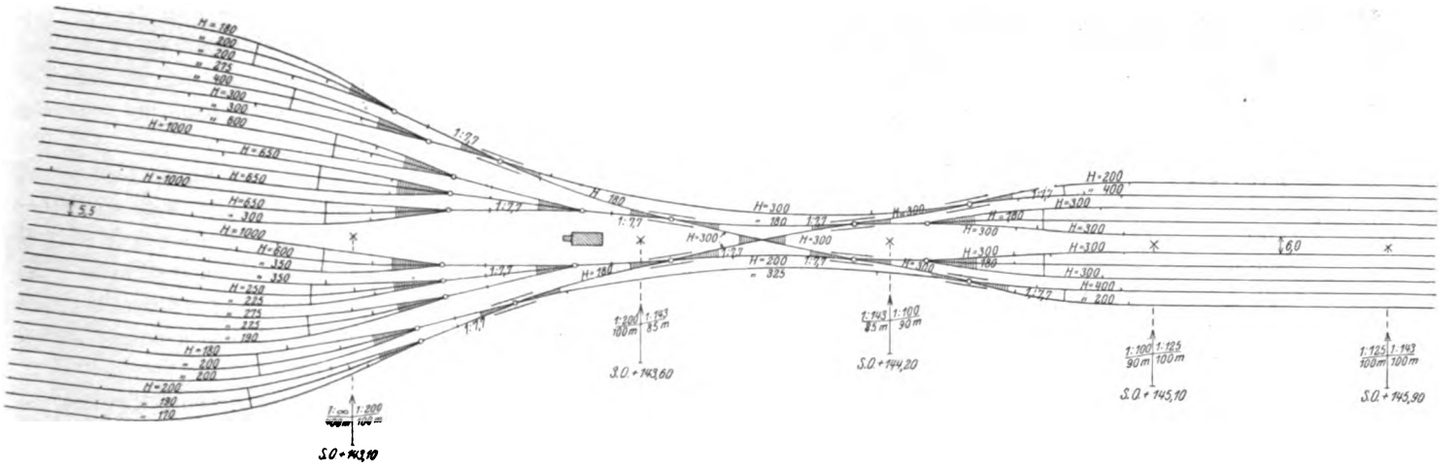
arbeitung. In Hauptgleise wird die gegengleiche Doppelweiche nicht eingebaut, in Nebengleise nach Möglichkeit stets, bei gröfseren Gleisplänen ist sie sogar Trägerin des Entwurfes. Die dem Bahnhofe Tergnier entstammende Textabb. 1 zeigt ihre Ver-

Abb 1. Gleisgruppe des Bahnhofes Tergnier.



wendung zusammen mit einfachen Weichen, die sich im Kreise um ihren Mittelpunkt legen. Textabb. 2 zeigt Einfahr- und Richtung-Gruppe des vorgefundenen Entwurfes des Verschiebebahnhofes Aulnoye, auf dem die Wagen aus den geneigten Einfahrgleisen in die wagerechten Richtunggleise ablaufen sollten. Hier sind keine einfachen, nur gegengleiche Doppel- und Kreuz-Weichen verwendet. Die Richtunggleise sind bei annähernd gleicher Anordnung der Weichen an beiden Enden fast gleich lang, die Weichen gruppenweise übersichtlich verteilt. Auch hier erkennt man das Bestreben, mehrere Weichen im Kreise um eine andere zu legen. In der Hauptsache ist der Entwurf

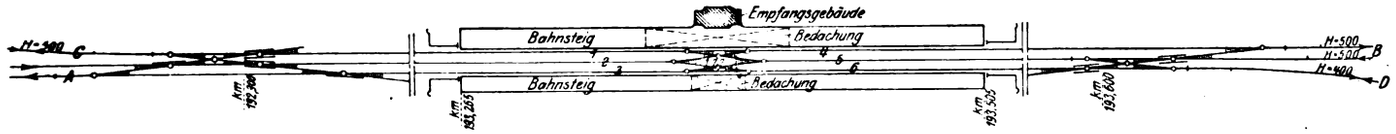
Abb. 2. Einfahr- und Richtung-Gruppe eines Entwurfes für den Verschiebebahnhof Aulnoye.



auf gegengleichen Doppelweichen 1 : 11,1 aufgebaut, man hat sich jedoch auch einiger Weichen 1 : 7,7 bedient. Die Richtunggleise brauchen nach ihrer Entwickelung aus den Doppelweichen häufig eine lange Strecke, ehe sich ihr Abstand von 3,5 m auf 4,5 m weitet. Daran stöfst sich dort jedoch niemand; in zahlreichen Bahnhöfen liegen die Gleise zum Überholen nur 3,5 m vom nächsten Hauptgleise. Die gegengleiche Doppelweiche genügt nach Aussage deutscher Beamten selbst auf Verschiebebahnhöfen mit Ablaufbergen und starkem Verkehre allen Anforderungen, sie hat auch die belgischen Staatsbahnen erobert, die verschränkte Doppelweichen ebenfalls nicht kennen. Die Kreuzweichen der französischen Nordbahn haben die auch bei uns üblichen Neigungen, häufig aber auch 1 : 7,7.

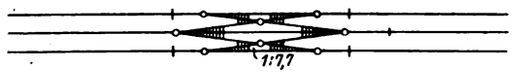
Auf den Kreuz- und Trenn-Bahnhöfen der französischen Nordbahn wird eine »Hosenträger«, »bretelles«, genannte Gleisverbindung verwendet. In der den Bahnhof Wassigny dar-

Abb. 3. Bahnhof Wassigny.



stellenden Textabb. 3 liegt sie dem Hauptgebäude gegenüber. Sie ermöglicht, zwei ausweichende Züge der sich kreuzenden oder derselben Strecke an demselben Bahnsteige abzufertigen. Ein Zug von C nach D fährt beispielweise über Gleis 2 in Gleis 6 ein, der von B nach A über 5 in 3. Ein Zug von D nach C wird über 5 nach 1, der von A nach B über 2 nach 4 vorgenommen. Soll ein Zug beispielweise der Richtung A—B durch einen schneller fahrenden derselben Richtung, der auch hält, überholt werden, so fährt er über 2 nach 4, der Schnellzug fährt in 1 ein und umfährt den in 4 haltenden Zug beim Ausfahren über 5. Werden die einfachen Kreuzweichen an den Enden des Bahnhofes durch doppelte ersetzt, so können die sich kreuzenden Züge an demselben Bahnsteige auch mit den Lokomotiven gegen einander aufgestellt werden. Im Gegensatze zu den nur 240 m langen Bahnsteigen dieses Kreuzbahnhofes minder wichtiger Linien findet man auf den grofsen Durchganglinien auch 475 m lange durch »Hosenträger« unterteilte Bahnsteige. Man hat dann hier und da diese Gleisverbindung nach der dem Hauptbahnhofe Aulnoye entstammenden

Abb. 4. Gleisverbindung auf dem Hauptbahnhofe Aulnoye.



Textabb. 4 so ausgestaltet, dafs das Umfahrgleis nicht durch die »Hosenträger« unterbrochen wird und auch als Gleis zum Überholen für Güterzüge benutzt werden kann. B—s.

Digitized by Google

Signale.

Selbsttätige Wechselstrom-Blocksignale der Südbahn in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

(Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 10, Oktober, S 302, mit Abbildungen.)

Die Südbahn in den Vereinigten Staaten von Nordamerika hat von ihren östlichen Linien die 1030 km lange Hauptlinie von Washington nach Atlanta, Georgien, deren 26 km lange Zweigbahn von Howell, Georgien, nach Austell und die 69 km lange Strecke von Knoxville, Tennessee, nach Morristown mit selbsttätigen Wechselstrom-Blocksignalen ausgerüstet. Die Signale haben stählerne Flügel und zwei Mazda-Lampen von je 5 W und 12 V. Die Triebmaschinen der Signale sind Induktions-Triebmaschinen von 110 V. Sie bewegen den Signalflügel in sieben Sekunden von Null auf 90 °.

Abb. 1 bis 3. Trennschalter.

Abb. 1. Seitenansicht. Mafsstab 1 : 32.

Abb 2. Stirnansicht. Mafsstab 1 : 32.

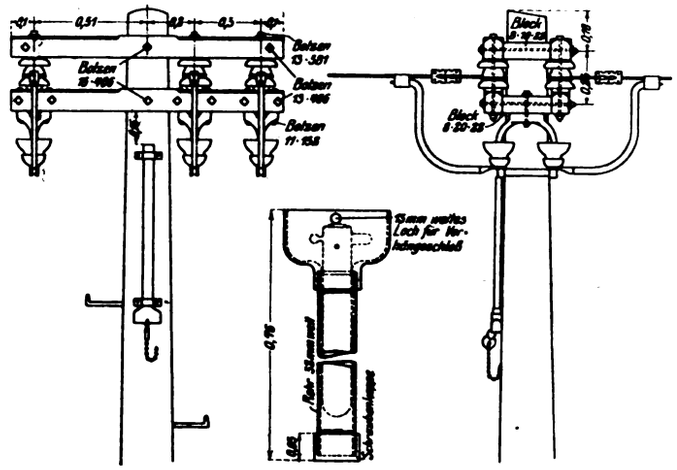


Abb. 3. Hakenstab.

Die Dreiwellen-Speiseleitung von 4400 V besteht aus einem sechsdrähtigen Aluminium-Kabel mit stählerner Seele. Sie ist in ungefähr 8 km lange Strecken geteilt. Die Haken-Trennschalter (Textabb. 1 bis 3) bestehen aus einem kupfernen Stabe auf mit Glasschmelz überzogenen Porzellan-Stützen auf gufseisernem Stuhle. Sie werden durch einen am Maste angebrachten Hakenstab betätigt, der in ein Loch im Schalterblatte eingreift. So können die Schalter auch bei erregtem Strome geöffnet werden.

Die Stofsbrücken bestehen aus zwei mit Kupfer bekleideten Drähten an der Innenseite der Laschen. Magnetschalter, Gleisstrom-Umspanner und Widerstand-Stofsbrücken sind in hölzernen Schränken an den Signalmasten untergebracht; das Oberteil ist abnehmbar, so dafs die Angestellten bei den Erhaltungsarbeiten es heraus nehmen und sich darauf stellen können.

Bau und Erhaltung dieser Signale stehen unter Leitung von W. J. Eck. B—s.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Regierungs- und Baurat Kurth, Mitglied der Eisenbahn-Direktion zu Stettin, zum Geheimen Baurat und Vortragenden Rat im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Verliehen: Dem Vortragenden Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Geheimen Oberbaurat Rüdell, der Charakter als Wirklicher Geheimer Oberbaurat mit dem Range der Räte erster Klasse.

Versetzt: Regierungs- und Baurat Denicke, bisher in Münster i. W., nach Köln als Oberbaurat, auftragweise, bei der Eisenbahn-Direktion daselbst.

Gestorben: Der Wirkliche Geheime Oberbaurat Taeger, früher Präsident der Eisenbahndirektion in Magdeburg.

Kaschau-Oderberger Eisenbahn.

In den Ruhestand getreten: Der Generaldirektor-Stellvertreter Dr. Hausser.

—k.

Bücherbesprechungen.

Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur. Technischer Index. Auskunft über Veröffentlichungen in in- und ausländischen technischen Zeitschriften nach Fachgebieten, mit technischem Zeitschriftenführer. Herausgegeben von H. Rieser. Von den österreichischen Ministerien für öffentliche Arbeiten und für Handel allen staatlichen technischen Ämtern und Anstalten zum fortlaufenden Bezuge empfohlen. Ausgabe 1917 für die Literatur des Jahres 1916. Verlag für Fachliteratur, Ges. m. b. H. Berlin und Wien. Preis 5 ℳ.

Über Wesen und Einführung dieses umfassenden und zweckmäfsigen Führers durch den zusammenhanglosen, daher unübersichtlichen Inhalt der Zeitschriften haben wir früher*) berichtet. Auch dieser vierte Jahrgang bringt Erweiterungen, die das stete Fortschreiten des nützlichen Werkes beweisen, weitere stellt das Vorwort für die Zukunft in Aussicht. Jeder Jahrgang erhöht den Wert auch der vorhergehenden, wir teilen mit, dafs die Ausgabe 1915 vergriffen ist, einzelne Abdrucke von 1914 und 1916 werden zu 4,0 ℳ abgegeben.

*) Organ 1917, S. 102.

Geschäftanzeigen.

Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, vormals G. Egestorff, Hannover-Linden. »Hanomag«-Steilrohrkessel, Hochleistungkessel.

Das Werk hat den Bau von Steilrohrkesseln seit etwa zehn Jahren mit gröfstem Erfolge aufgenommen. Das jetzt über dieses Gebiet herausgegebene Anzeigenheft teilt die Ergebnisse in klarer und geschmackvoller Ausstattung mit. Das Heft bringt in Zeugnissen über gelieferte Kessel, in der Mitteilung der Ergebnisse zahlreicher Versuche bei Abnahmen und in der Beschreibung ausgeführter Anlagen den Nachweis über hohe Leistung und Güte der Kessel, wobei alle Umstände eingehend erörtert werden, die für den Besteller von Bedeutung sind. Der Bezug von dem genannten Werke vor jeder Beschaffung von Kesseln ist zu empfehlen. Erwähnt werden mag beispielweise, dafs für denselben Besteller in acht Jahren und zehn Lieferungen 54 solche Kessel mit nahezu 40000 qm Heizfläche geliefert wurden.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Abb. 1 bis 5. Rußfang des Rauchsammelers im Lokomotivschuppen der Betriebswerkstatt Coburg.

Abb. 1. Schnitt C-D.
Maßstab 1:100

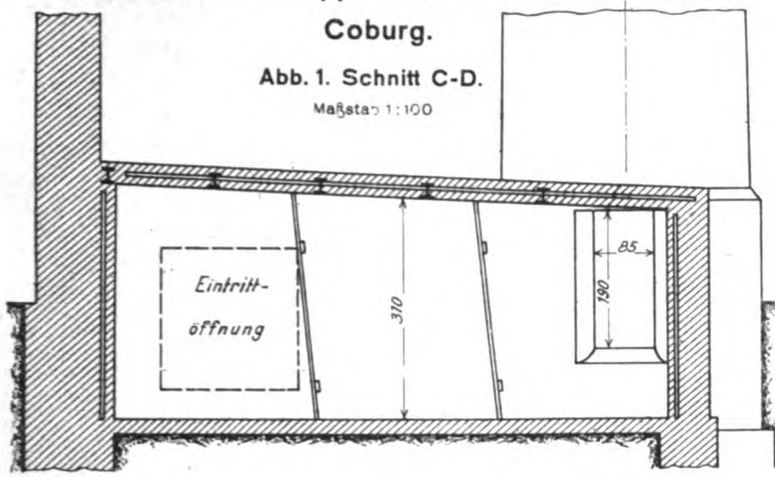


Abb. 2. Schnitt A-B.
Maßstab 1:100.

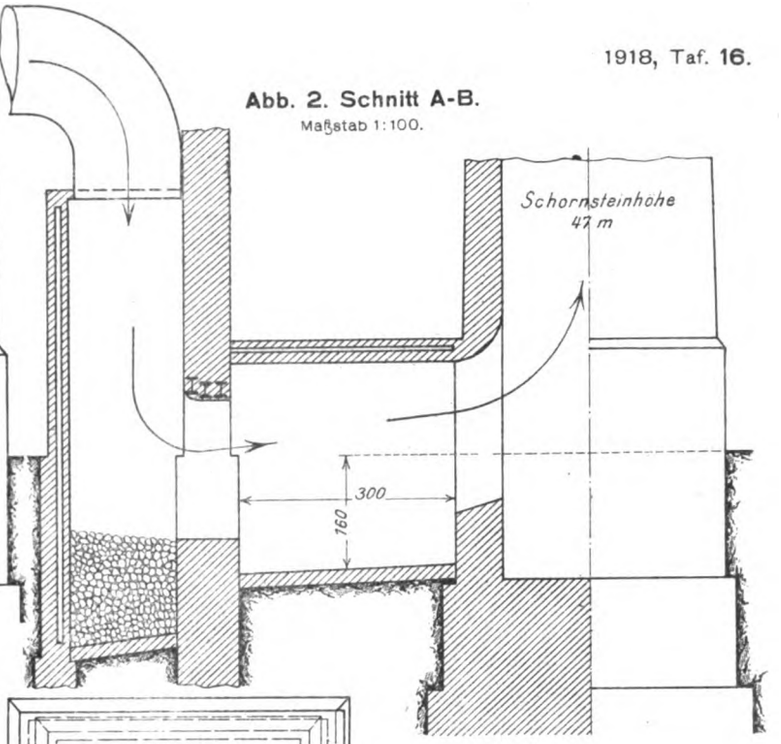


Abb. 3.
Maßstab 1:100.

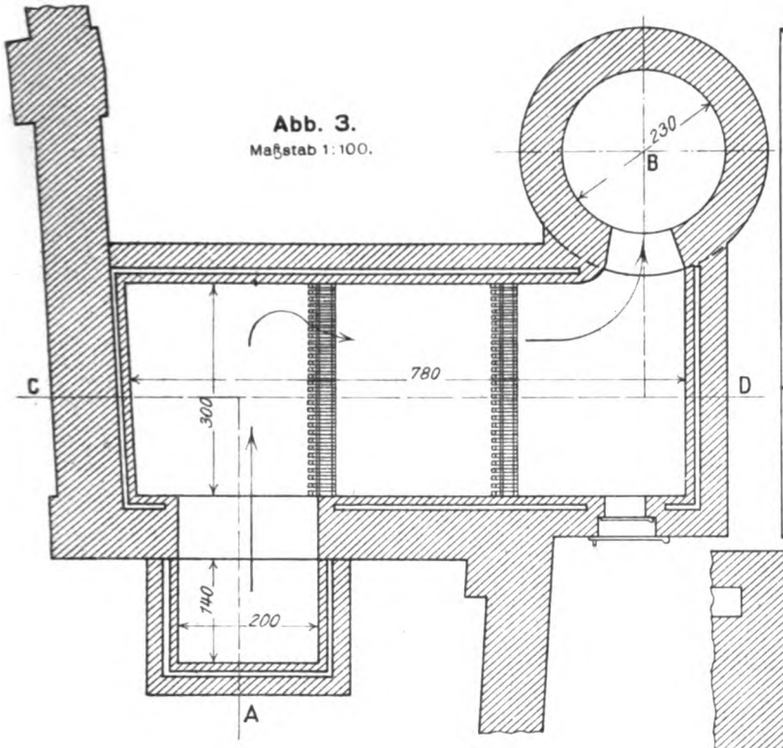


Abb. 4.
Maßstab 1:20.

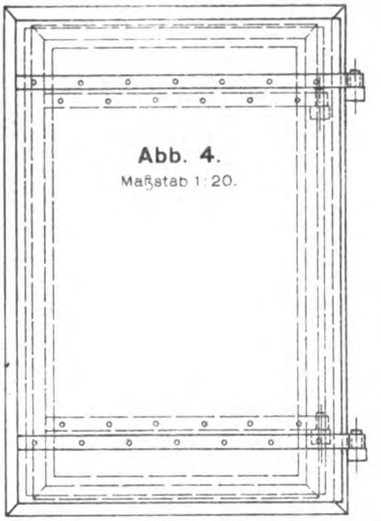


Abb. 8.
Gesenk.

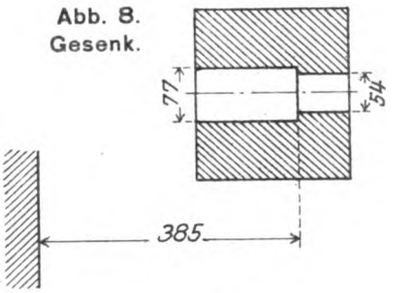


Abb. 5.
Maßstab 1:20.

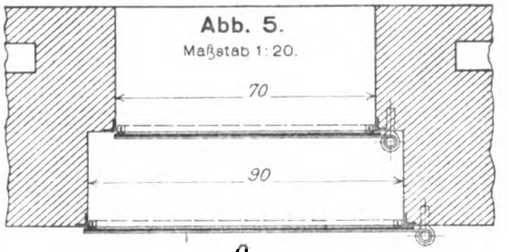


Abb. 10.
Gesenk mit Futter.

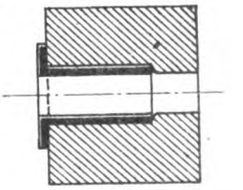


Abb. 6 bis 11. Wiederherstellung abgebrochener Puffer.

Abb. 6. Altes Verfahren.

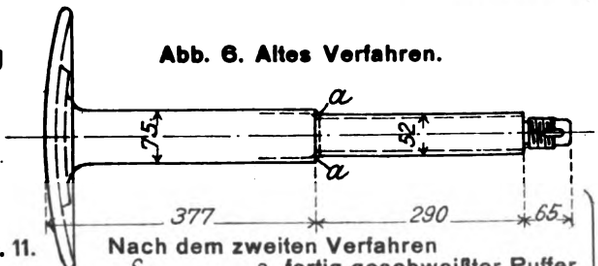


Abb. 7. Neues Verfahren.

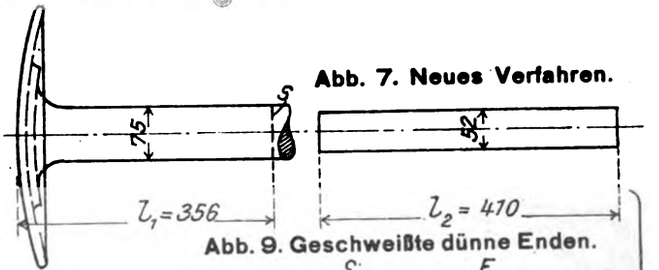


Abb. 11. Nach dem zweiten Verfahren fertig geschweißter Puffer.

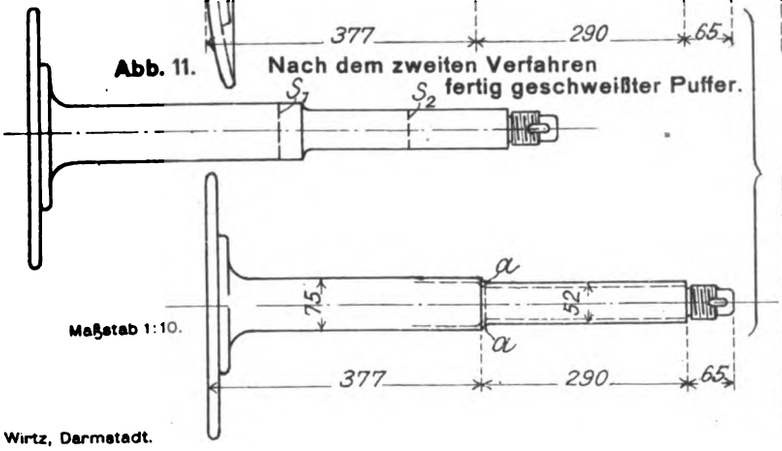
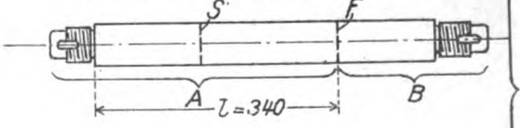
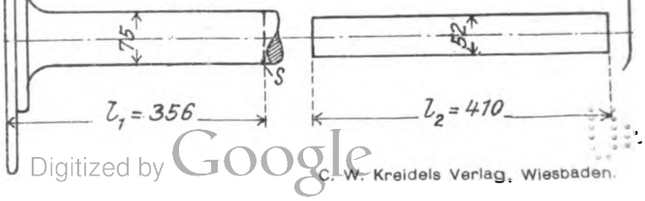


Abb. 9. Geschweißte dünne Enden.





Maßstab 1:10.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Digitized by Google

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

1918.
15. April.

ORGAN

Heft 8.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des technischen Ausschusses des Vereines:

Ober- und Geheimer Baurat **Démanget**, Hannover; Oberbaurat **Dütting**, Berlin; Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Traka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Achtes Heft mit den Tafeln 17 und 18 und 14 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Die Berechnung von regelspurigen Dampflokomotiven. M. Jgel. (Mit 3 Textabbildungen.) 117
2. Die Linie der A. E. G. Schnellbahn-Aktiengesellschaft Berlin. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 17.) 122
3. 1 F. IV. T. ⊨. G-Lokomotiven, Klasse K, der Württembergischen Staatsbahnen. W. Dauner (Mit einer Textabbildung.) 123

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Übertritt in den Ruhestand.

4. Wirklicher Geheimer Rat August Roth 125

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

5. Nickelbor-Eisen 126

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

6. Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby. (Mit Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel 18.) 126

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

7. Umbau des Bahnhofes Friedrichstraße in Berlin. (Mit Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 17.) 127
8. Selbsttätige Fahrsperre von Wooding. (Mit 4 Textabbildungen.) 128
9. Drehbank für Kropfachsen. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 18.) 129

Maschinen und Wagen.

10. Umbau einer 2 B 1. IV. t. ⊨. S-Lokomotive der englischen Großen Nordbahn in eine 2 B 1. II. T. ⌐. S-Lokomotive. (Mit 2 Textabbildungen.) 130
11. Sonderzug für Dienstzwecke 130
12. Das Schrumpfmaß für Radreifen von Lokomotiven. (Mit 2 Textabbildungen.) 131

Betrieb in technischer Beziehung.

13. Beförderung eines schweren Gußstückes. (Mit einer Textabbildung.) 131

Besondere Eisenbahnarten.

14. Vorarbeiten für elektrischen Betrieb auf Vollbahnen in Oesterreich 132
15. Verwendbarkeit eiserner Fahrleitungen für Wechselstrombahnen 132
16. Zweirollen-Stromabnehmer der städtischen Bahnen in Cleveland. (Mit 2 Textabbildungen.) 132
17. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen . . . 132

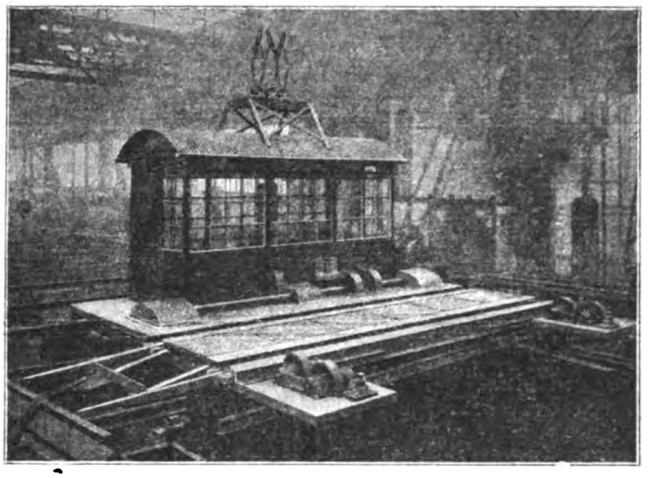
Bücherbesprechungen.

18. Deutsche Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von Hochofenzement 132

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Z. Mz.

Digitized by Google



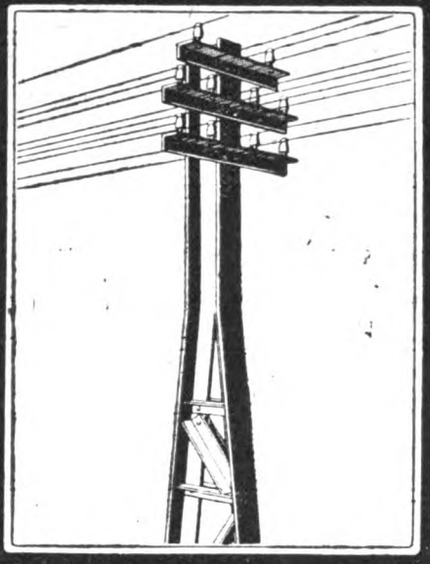
MEGUIN
ABTEIL.: BAHNBEDARF

Weichen
Schiebebühnen
Drehscheiben
Bau vollständiger Gleisanlagen
Gleisfahrzeuge

[7

FRANZ MEGUIN & CO. A.-G. DILLINGEN-SAAR. (RHPR.)

Deutsch-Luxemburgische Bergwerks-u. Hütten-A.G.
Abteilung
Dortmunder Union Dortmund.



Leitungsmaste
aus
Differdinger-Greyträgern
in allen Grössen und Stärken
für
Stark- und Schwachstromleitungen.

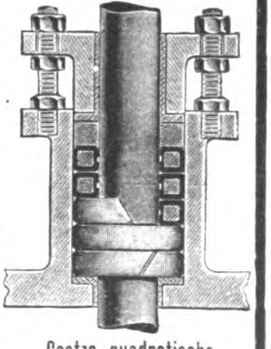
Vorzüge:
Größte Haltbarkeit und Lebensdauer,
Geringste Unterhaltungskosten,
Große Gewichtsersparnis,
Einfachste Herstellung,
Schnellste Lieferung.

[135

Goetze-Metall-Dichtungsringe

Goetze-Metallpackungen
für alle Zwecke

Goetze-Kolbenringe
in Präzisionsausführung bis über 2000 mm Ø.



Goetze-quadratische Metall-Hohlringpackung.

Friedr. Goetze,
Burscheid b. Cöln a. Rh.

Fabrik für Maschinen- und Hochdruckarmaturen, Metall-Dichtungsringe und Metall-Packungen, Maschinenteile aller Art, Eisen- und Metallgiesserei. [88*

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Rationelle Konstruktion
und
Wirkungsweise
des
Druckluft-Wasserhebers
für
Tiefbrunnen.

Von
Alexander Perényi,
Ober-Ingenieur der K. ungarischen Staatsbahnen.

Mit 14 Abbildungen im Texte.

Preis 2 Mark 40 Pf.
zuzüglich 25% Teuerungszuschlag.

Die Statik
des
Eisenbetonbaues.
Elementares Lehrbuch
zum
Gebrauche an Schulen und zum Selbstunterricht
von
Ottomar Schmiedel,
Oberingenieur.

Mit 98 Textabbildungen u. einem Anhang: Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton für Hochbauten. (Amtliche Ausgabe.)

Preis 3 Mark
zuzüglich 25% Teuerungszuschlag.

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten. | 8. Heft. 1918. 15. April.

Die Berechnung von regelspurigen Dampflokomotiven.†)

Dr. **M. Jgel**, Privatdozent an der Technischen Hochschule in Charlottenburg.

Bezeichnungen.

Geschwindigkeit	$V^{km/s}$, v m/sek, V = 3,6 v
Beschleunigung	b m/sek²
Drehzahl	n m/min
Halbmesser der Gleisbogen	r m
Widerstand für die Einheit der Last	w kg/t
Widerstand des Zuges	W kg
Druck	p at
Mittlere Zahl an WE zur Erhöhung der Wärme von 1 kg Dampf um 1° C	c WE/kg°
Wärmegrad	t°C
Heizwert	h WE
Wärmeinhalt von 1 kg Dampf	i″ WE/kg
Verdampfungziffer t-Dampf	z kg/kg
Verdampfungziffer T-Dampf	z^1 kg/kg
Rauminhalt von 1 kg Dampf	v cbm/kg
Kolbenhub	s m
Durchmesser der Zilinder	d cm
Gewicht	G t
Druck der Triebachsen auf die Schienen	P t
Rostfläche	R qm
Heizfläche	H qm
Zugkraft	Z kg
Leistung	N PS
Kohlenverbrauch	B kg st
Dampfverbrauch	D kg/st
Durchmesser der Triebräder	D m
Hub-Inhalt der Auspuffzilinder	J l
Grad der Ausnutzung	α
Wert der Reibung zwischen Rad und Schiene	μ
Wirkliche Füllung	ε %
Wirkungsgrad	η
Rostanstrengung	ϱ kg/st qm = B : R
Verbrauch an Kohle für die Einheit der Leistung	β kg/PS st = B : N
„ „ Dampf „ „ „ „ „	δ kg/PS st = D : N

Die Bezeichnungen der Bauarten der Lokomotiven sind in Organ 1911, S. 115 angegeben.

Fufszeiger.

Lokomotive	L	Kessel	k
Wagen	W	Heizfläche	c
Beschleunigung	b	Kleinst	kl
Anfahrt	a	Mittel	m
Wirklich (effektiv)	e	Meistgebraucht	mg
Günstigst	g	Niederdruck	n
Ganz	gz	Reibung	r
Gröfst	gr	Überhitzung	ü
Hochdruck	h	Wasserverdampfend	w
Aus Kolbendruck (indiziert)	i	Bogen	k
Feuerung	f		

†) Nach Vorschlägen von Obergethmann.

Die zur Lösung gestellten Aufgaben im Lokomotivbaue beschäftigen sich entweder mit der Bestimmung der Leistungsfähigkeit einer vorhandenen Lokomotive in verschiedenen »Arbeitlagen«*) oder mit dem Entwerfen einer neuen Lokomotive von noch nicht bekannten Abmessungen für bestimmte vorgeschriebene Verhältnisse. Hiernach unterscheidet man gewöhnlich zwei Grundaufgaben für den Bau und die Berechnung der Leistungen von Lokomotiven.

I. Grundaufgabe.

Eine bestimmte Lokomotive ist vorhanden; welche Lasten können auf einer oder verschiedenen Steigungen mit einer oder verschiedener Geschwindigkeit von ihr befördert werden, das heifst, wie grofs sind die »Schleppleistungen« der Lokomotive?

Das Gewicht einer Schnellzuglokomotive mit Tender sei $G_L = 110$ t. Die Last von 10 vierachsigen Abteilwagen zu je 40 t, $G_W = 400$ t, soll auf 1 : ∞ mit V = 100 km/st, v = 27,77 m/sek im Beharrungzustande gefahren werden. Dann ist die Zugkraft am Radumfange der Lokomotive $Z_e^{kg} = (G_L + G_W)\,t \,.\, w_{gz}^{kg/t} = 3000$ kg**) und die Leistung am Radumfange $N_e = (Z \times v) : 75 = 1110$ PS.

Die Aufstellung der Leistungtafeln, Schleppleistungen, ist eine Aufgabe, die der Betrieb stellt. Für vorhandene Lokomotivgattungen sollen «Belastungen» festgesetzt werden, die sie auf bestimmten Strecken mit bestimmten Geschwindigkeiten fahren können. Hierbei ist es schwierig, Widerstandformeln zu benutzen, die «Windflächen» enthalten***). Das Zuggewicht soll erst gesucht werden, also kennt man die Windflächen nicht vorher. Vereinfachte††) Formeln, die den Widerstand

*) Nur im Beharrungzustande.

**) $w_{gz}^{kg/t}$ wurde nach Frank errechnet. Organ 1883, S. 3 und 69.

***) Wie die Widerstandformeln von Frank und der „Studiengesellschaft".

††) $w_{gz}^{kg/t} = 2{,}5 + (V^2 : 4000)$ für D-Züge und beladene Güterwagen,
„ $= 2{,}5 + (V^2 : 3500)$ „ vierachsige Abteilwagen,
„ $= 2{,}5 + (V^2 : 2500)$ „ zwei- oder dreiachsige Abteil-

Digitized by Google

nach dem Zuggewichte messen, sind vorteilhaft. Solche können nur für bestimmte Zugarten einigermafsen zutreffen; die Ergebnisse kann man mit genaueren Formeln nachprüfen.

Schleppleistungen der D.II.T.┌.G-Lokomotive, G_8, Rostfläche R = 2,35 qm; bei mittelguter deutscher Kohle mit h = 7000 bis 7500, p_k = 13 at Kesselüberdruck und mittelgutem Zustande des Kessels ist $z' = 6{,}42$ bei $t_ü = 300^0$*), $\beta_i = B : N_i = 1{,}15$ kg/PS.st**). Hieraus folgt für $\varrho = 500$ kg/stqm $N_i : R = \varrho : \beta_i = 500 : 1{,}15 = 435$ PS/qm als Grundzahl für die bezeichnete Art der Kohle.

Zusammenstellung I.

z bei trockenem Sattdampfe und z' bei überhitztem Dampfe mit $t_ü$ = 300, 325 und 350°.

1	2	3	4	5	6	7	8
1	z	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5
2	z' bei $t_ü = 300^0$ . .	7,34	6,88	6,42	5,96	5,51	5,05
3	z' bei $t_ü = 325^0$ . .	7,22	6,77	6,32	5,87	5,41	4,96
4	z' bei $t_ü = 350^0$ . .	7,10	6,66	6,22	5,77	5,33	4,88

Annahmen sind: p_k = 13 at, nach den Wärmeinhalten i'' aus Hütte XXII, 1915, I, S. 417 in 1 kg des Dampfes, wenn z = 7,0; die Werte für andere z folgen aus den Zahlen der Spalte 5, so 7,22 in Reihe 3, Spalte 3 aus $z' = 6{,}32 \cdot 8{,}0 : 7{,}0 = 7{,}22$. Die Werte der Reihe 1 sind angenommen.

Höchstleistung ist $N_{igr} = 435 \cdot R = 435 \cdot 2{,}35 = 1022$ PS; die zugehörige «meistgebrauchte» Zugkraft Z_{img} folgt aus der Arbeitgleichung der II.┌-Lokomotive: $Z_{img} \cdot \pi \cdot D = \pi \cdot d^2 \cdot 4 \cdot s \cdot p_{img} : 4$ mit $Z_{img} = d^2 \cdot s \cdot p_{img} : D$, worin D = 1,35 m, d = 60 cm, s = 0,66 m ist. Der mittlere Dampfdruck im Zilinder p_{im} schwankt mit der Füllung ε. Ist ε_g die Füllung des kleinsten Dampfverbrauches, so ist p_{img} der mittlere Dampfdruck auf den Kolben bei günstigster Dampfausnutzung; er ist etwa 4,0 at und beträgt bei den üblichen Überdrücken im Kessel

p_{img} = 3,4 bis 3,6 at für T.┌. bezogen auf n — Zilinder,
» = 3,6 » 3,8 » » T.┌.
» = 3,8 » 4,0 » » t.┌. » » n — Zilinder,
» = 4,0 » 4,2 » » t.┌,

somit für die D.II.T.┌.G-Lokomotive (G_8), 3,6 bis 3,8 at. Streng genommen gibt es ein p_{img}, bei dem $\delta = \mathfrak{D} : N$ ein Kleinstwert wird, für jede Geschwindigkeit; darauf soll aber nicht näher eingegangen werden, durch die Angabe von Grenzen wird angedeutet, dafs der Wert p_{img} nicht genauer angegeben werden kann. Hier wird für $p_{img} = 3{,}6$ Z_{img} = 6350 kg.

Da $N = Z \cdot v : 75$, so ist $V = 3{,}6 \cdot 75 \cdot N_{igr} : Z_{img} = 270 \cdot 1022 : 6350 = 43{,}45$ km/st. Die »wirtschaftlich beste Geschwindigkeit«*) V' ist die der Höchstleistung der Lokomotive. Da V' = 43,45 nur eine annähernd richtige Gröfse ist, deren Berechnung auf verschiedenen Voraussetzungen beruhte, so wird V' = 45,0 km/st gesetzt. Der Verlauf der Rechnung für Zugkräfte und Leistungen ergibt sich aus Zusammenstellung II. Z_1, Reihe 7, wurde zu (0,2 bis 0,3) . (200 . J) : π . D = = (0,2 bis 0,3) . d^2 . s : D angenommen, worin sich J in diesem Falle der II.┌-Lokomotive auf beide Zilinder bezieht. Z_1 bezeichnet den Verlust im Triebwerke ohne Lager- und rollende Reibung, auf den Umfang der Triebräder bezogen.

Zusammenstellung II.

Berechnung von Zugkräften und Leistungen der D.II.T.┌.G-Lokomotive, G_8, für verschiedene Geschwindigkeiten bei Fahrten an der Grenze der Leistung des Kessels.

1 o.Z.	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Verhältnis der Geschwindigkeit zu V' . . .		40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	110%	120%
2	Geschwindigkeit	$V^{km/st}$	18,0	22,5	27,0	31,5	36,0	40,5	45,0	49,5	54,0
3	Verhältnis der Leistung zu Spalte 9*) . .	N_i	0,780	0,820	0,860	0,906	0,947	0,979	1.00	0,99	0,947
4	Leistungen	N_i^{PS}	797	839	880	927	969	1005	1022	1013	969
5	Verhältnis der Zugkraft*) zu Spalte 9 . . .		1,950	1,640	1,433	1,300	1,185	1,086	1,00	0,900	0,789
6	Zugkräfte	Z_i^{kg}	11950	10060	8790	7970	7270	6660	6132	5520	4840
7	Kraftverbrauch im Triebwerke ohne Lager- und rollende Reibung	Z_1^{kg}	440	440	440	440	440	440	440	440	440
8	$Z_e^{kg} = Z_i^{kg} - Z_1^{kg}$	Z_e^{kg}	11510	9620	8350	7530	6830	6220	5692	5080	4400
9	$(Z_e \cdot V) : 270 =$	N_e^{PS}	767	802	835	878	910	955	948	931	880

*) Organ 1915, Heft 7, S. 119, Zusammenstellung IV.

wagen und Eilgüterzüge aus bedeckten Güterwagen.

$w_{gz}^{kg/t} = 2{,}5 + (V^2 : 2000)$ für Güterzüge aus 50% bedeckten, wenigstens halb beladenen, 25% offenen, beladenen und 25% offenen, leeren Wagen,

» $= 2{,}5 + (V^2 : 1000)$ » Güterzüge aus offenen leeren Wagen,

$w_L^{kg/t} = 2{,}5 + (V^2 : 1500)$ » Lokomotiven mit Tendern oder Tenderlokomotiven.

*) Zusammenstellung I, Zeile 2, Spalte 5.

**) Zusammenstellung X, Spalte 12, Zeile 7.

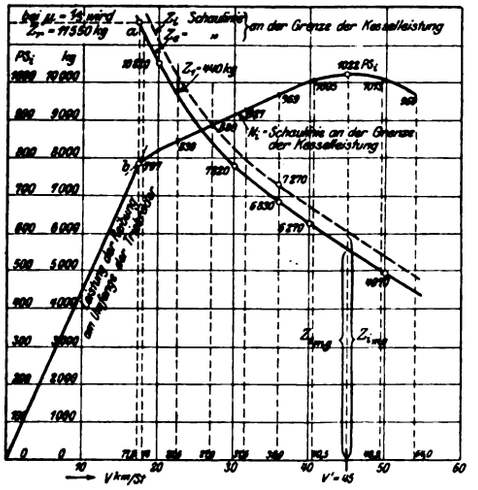
Schaulinien für Z_i und Z_e in Textabb. 1 stellen die Zugkräfte aus dem Dampfdrucke dar, a ist der Schnittpunkt von Z_a mit der Zugkraft Z_r**) aus der Reibung, durch a wird b festgelegt. Bei der N_i-Schaulinie ist von 0 bis b die Zugkraft aus der Reibung für die Leistung mafsgebend, von da an wird die mögliche Leistung durch den Kessel bestimmt. Die Werte Z_e für V = 20, 30, 40 und 50 km/st können aus Textabb. 1 abgelesen werden.

*) Organ 1915, S. 116.

**) Z_r der D.II.T.┌.G-Lokomotive ist bei G_r = 57,75 t und $\mu = 0{,}2$ $Z_r = 0{,}2 \cdot 57750 = 11550$ kg.

Digitized by Google

Abb. 1. Schaulinien der Leistungen und Zugkräfte der D. II. T. ┌. G-Lokomotive bei verschiedenen Geschwindigkeiten.



Zu den Grundbedingungen der Darstellung der Leistung kommen noch mehrere Nebenumstände, die allgemein oder nur in besonderen Fällen auftreten und bei der Lösung beider Grundaufgaben beachtet werden müssen; diese sind:

1. Gröfste Geschwindigkeit V_{gr} oder Drehzahl n_{gr}*),
2. Anfahrbeschleunigung b_a,
3. Kleinster Bogenhalbmesser r_{kl}, Bogenläufigkeit**),
4. Höchster zulässiger Raddruck***),
5. Beschränkung der gröfsten Zugkraft durch die Wagenkuppeln†),
6. Fester Achsstand††),
7. Umgrenzung der Fahrzeuge†††),
8. Spurweite†*).

Zusammenstellung III gibt die für die verschiedenen Bauarten zugelassenen Drehzahlen an, doch sind einige Einwände dagegen zu erheben. Bezüglich der Lage der Zilinder ist es nicht gleichgültig, ob alle aufsen oder innen, oder ob zwei aufsen und einer oder zwei innen sitzen. Auch fehlt bei zwei

Zusammenstellung III.

Höchste Drehzahlen n_{gr} für Lokomotiven nach deren Bauart.

Mindestens eine Achse unter oder hinter der Feuerbüchse und mit oder ohne hintere Laufachse, hinteres Dreh- oder Deichsel-Gestell.									Feuerbüchse überhängend		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zilinder aufsen oder zwei Zilinder aufsen und ein Zilinder innen	vorderes Drehgestell			vordere Laufachse oder vorderes Deichselgestell			ohne vordere Laufachse		Beliebige Lage der Zilinder und		
	freie Triebachse oder zwei oder drei gekuppelte Achsen	vier gekuppelte Achsen	fünf gekuppelte Achsen	freie Triebachse oder zwei oder drei gekuppelte Achsen	vier gekuppelte Achsen	fünf gekuppelte Achsen	freie Triebachse oder zwei oder drei gekuppelte Achsen	vier oder fünf gekuppelte Achsen	zwei oder drei gekuppelte Achsen, vordere Laufachse, vorderes Dreh- oder Deichsel-Gestell	zwei oder drei gekuppelte Achsen, ohne vordere Laufachse, ohne vorderes Dreh- oder Deichsel-Gestell	vier oder fünf gekuppelte Achsen mit und ohne vordere Laufachsen
n =	320	260	230	280	260	230	260	200	240	220	180
13	14	15		16	17		18	19	20		
Zilinder innen oder je zwei innen und aufsen mit gegenläufigem Triebwerke	—	—		—	—		—	—	Triebdrehgestelle mit oder ohne überhängende Feuerbüchse und mit beliebiger Lage der Zilinder		
n =	360	280		310	280		280	250	200		

Bei Lokomotiven für Verwendung in beiden Fahrrichtungen ist je die der Radfolge in der Fahrrichtung entsprechende Drehzahl zulässig.

Zilindern aufsen und einem innen die Angabe des Kurbelwinkels: vermutlich ist der von 120° gemeint. Ferner scheint in Spalte 2 die Drehzahl n = 320 für II-Lokomotiven zu hoch, n = 280 bis 300 wäre besser. In Spalte 9 ist wohl die Drehzahl von 200 gegen 260 in Spalte 8 zu niedrig, wenn man beispielweise eine D- mit einer 1 C-Lokomotive vergleicht; denn dafs eine und zwei Achsen gegen Spalte 8 mehr gekuppelt sind, bedingt nicht ein Sinken von n = 260 auf 200. Endlich fehlen in den T. V. die F-Lokomotiven*) der österreichischen Staatsbahnen. Für die 1 F. IV. t. ┌=-Lokomotiven dieser Bahnen wird bei D = 1,41 m und V_{gr} = 60 km/st die gröfste Drehzahl n_{gr} = 225, wobei der Lauf noch sehr ruhig ist.

Die im Führerhause angeschriebenen höchsten Geschwindig-

* „Die Lokomotive", 1911, S. 241.

*) B. O. 1913, § 66 und T. V, 1909, § 102.
**) T. V §§ 29, 35.
***) T. V. § 64 und B. O. §§ 16, 29, Anlage B.
†) T. V. Blatt VIII.
††) T. V. § 87.
†††) T. V. § 86 und B. O. § 28.
†*) T. V. § 2 und B. O. § 9.

Digitized by Google

keiten und Drehzahlen für einige Lokomotivarten der preufsisch-hessischen Staatsbahnen, die gemäfs den T. V. zulässigen n_{gr} und die mit diesen aus D und der Bestimmungsgleichung errechneten V_{gr} enthält Zusammenstellung IV.

Zusammenstellung IV.

V_{gr} im Führerhause bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

1	2	3	4	5	6	7
O. Z.	Bauart	D	angeschrieben		zulässig nach T. V.	
			V_{gr}	n_{gr}	V_{gr}	n_{gr}
		m	km/st.		km/st.	
1	2B.II.t.F.S S_3	1,98	100	268	119	320
2	2B.IV.t.F.S S_5	1,96	100	268	134	360
3	2B.II.T.Γ.S S_6	2,10	110	278	127	320
4	2B1.IV.t.F.S S_7	1,98	100	268	134	360
5	2B1.IV.t.F.S S_9	1,98	110	295	134	360
6	2C.IV.T.Γ.S S_{10}	1,98	110	295	134	360
7	2C.IV.T.F.S S_{10}	1,98	120	322	134	360
8	2B.II.t.F.P P_4	1,75	90	273	106	320
9	1C.II.T.Γ.P P_6	1,60	75—90	249—299	84	280
10	2C.II.T.Γ.P P_8	1,75	100	303	106	320
11	C II.t.Γ.G G_3	1,34	45	178	55	220
12	1C.II.t.Γ.G oder 1C.II.t.F.G G_5	1,35	65	255	71	280
13	D.II.t.Γ.G G_7	1,25	45	191	47	200
14	D.II.T.Γ.G G_8	1,35	50	196	51	200
15	D.II.t.Γ.G G_9	1,25	45	191	47	200
16	E.II.T.Γ.G G_{10}	1,40	60	227	61	230

Bestimmungsgleichung $\pi \cdot D \cdot n_{gr} \cdot 60 = 1000 \cdot V_{gr}$

Spalte 5 aus Spalte 4 errechnet, denn V_{gr} und D gegeben.

„ 6 „ „ 5 „ „ „ n_{gr} „ D „ .

„ 7 nach Zusammenstellung III.

Je nach der Art des Dienstes kommt die zulässige Höchstgeschwindigkeit mehr oder weniger oft vor. Die in der Darstellung der Leistung angegebenen V sind nicht die V_{gr}. Dafs V_{gr} und n_{gr} für die Berechnung der Triebräder ausschlaggebend sind, zeigt die Beziehung: $\pi \cdot D \cdot n_{gr} \cdot 60 = V_{gr} \cdot 1000$ zur Bestimmung von D aus den bekannten gröfsten Werten von V und n*). Man nimmt n tunlich hoch, aber nicht so hoch an, dafs Störungen entstehen. Hohes V_{gr} bedingt hohes n, sonst treten Schwierigkeiten wegen zu grofser für D errechneter Werte ein; Lokomotiven für hohes V_{gr} müssen ihrer Bauart nach hohe n vertragen. Wenn beispielweise n nur = 200 sein dürfte, so wäre bei $V_{gr} = 100$ und 120 D = 2,65 m und 3,19 m; dabei ist aber D nur = 1,98 und 2,1 m.

Unabhängig von der Bauart der Lokomotive sind je nach Art der zu betreibenden Strecken für Hauptbahnen nach der B. O. nur bestimmte, in Textabb. 2 und 3 angegebene Höchstgeschwindigkeiten zulässig.

Die Anfahrbeschleunigung darf zwecks leichter Handhabung des Zuges nicht zu klein werden; sie ist besonders im Ortverkehre wichtig. Eine gewisse Gröfse b_a ist nötig, um die verlangte Höchstzahl von Zügen in einer Stunde fahren zu können**). Ist beispielweise ein Zug mit Lokomotive 350 t

*) Zusammenstellung IV.

**) Organ 1913, S. 272; 1918, S. 35 und 51.

Abb. 2. Zulässige Fahrgeschwindigkeiten im Gefälle.

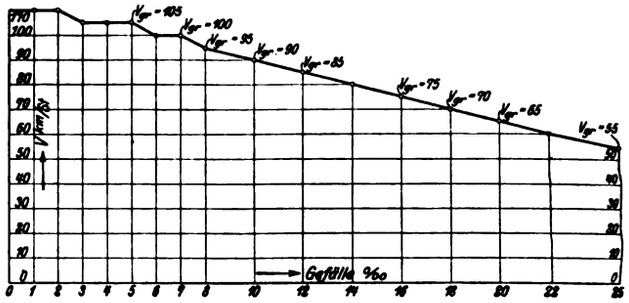
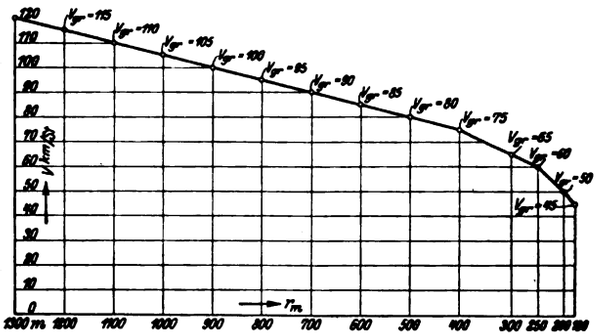


Abb. 3. Zulässige Geschwindigkeiten in Bogen.



schwer, so wird die durch die Anfahrbeschleunigung bedingte Zugkraft bei

$b_a = 0{,}2$ m/sek²: Z_b kg = 350 . 1000 . 0,2 : g = 7000 kg,

$p_a = 0{,}3$ m/sek²: Z_b kg = 350 . 1000 . 0,3 : g = 10500 kg

für g = 10 m/sek². b_a ist

bei Güterlokomotiven $\geq$ 0,35 bis 0,05 m/sek²

» Personen- und Schnellzug-Lokomotiven = 0,55 bis 0,07 m/sek²

» Stadtbahnlokomotiven = 0,15 bis 0,03 m/sek²,

je nach der verlangten kürzesten Zugfolge. Kurze Abstände der Haltestellen bedingen hohe b_a, bei Verschiebelokomotiven ist b_a = 0,1 bis 0,2 m/sek².

Der Widerstand in Bogen ist nach von Röckl

w_k kg/t = 650 : (r — 55) bei r > 300 auf Hauptbahnen,

w_k kg/t = 500 : (r — 30) bei r $\leq$ 300 auf Nebenbahnen mit Regelspur.

Die Werte sind nur annähernd richtig, denn auf sie haben auch Abstand und Art der Lagerung der Achsen Einfluss.

Der zulässige Raddruck beträgt nach der B. O. für still stehende Lokomotiven bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen im Allgemeinen höchstens 7 t, bei Lokomotiven mit Gegengewichten und Drehgestellen oder einstellbaren Achsen nach den T. V. 7,5 t, auf Strecken mit hinreichender Stärke des Oberbaues und der Brücken 8 t. Für andere Länder gelten andere Vorschriften. Die III. T. S-Lokomotive S_{10} hat bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen mit 8,7 t den höchsten Triebraddruck, er übersteigt noch den der IV-Lokomotiven S_{10}. Die D. II. P. Γ. G-Lokomotive G_8 hat 8,4 t, sie ist neuerdings noch bis 17 t Achslast verstärkt.

Die gröfste erreichbare Zugkraft Z_{gr} ist nach den T. V. beschränkt durch die Kuppel der preufsisch-hessischen Staatsbahnen mit 33 mm Durchmesser des Kernes und 8,55 qcm Querschnitt, also bei 1000 bis 1400 kg/qcm zulässiger Spannung

Digitized by Google

mit 8550 bis 11970 kg zulässiger Spannkraft; gröfser darf also Z_{gr} nicht werden.

Der feste Achsstand der Lokomotiven hängt von r ab, er folgt Zusammenstellung V.

Zusammenstellung V.

r	Achsstand
m	m
180	3,2
210	3,5
250	3,8
300	4,1
400	4,8
500	5,4

II. Grundaufgabe.

Die zweite Grundaufgabe des Lokomotivbaues fordert: Eine bestimmte Strecke, Fahrgeschwindigkeit, Zuglast und Zugart sind gegeben; welche Lokomotiv-Bauart ist vorteilhaft, wie grofs sind ihre Hauptabmessungen?

Häufig ist in der Aufgabe bereits bestimmt, ob eine S-, P-, G- oder Tender-Lokomotive verwendet werden soll, wie grofs der Raddruck sein darf, ob t- oder T-Dampf zu verwenden ist, ob es sich um ⌐- oder ⊢-Dehnung handelt.

Zu ermittelnde Hauptverhältnisse sind:

a) Reibunggewicht, Zahl der gekuppelten Achsen,
b) Durchmesser der Triebräder,
c) Kolbenhub und Durchmesser der Zilinder,
d) Kessel-, Rost- und Heiz-Fläche.

II. A) Berechnung des Reibunggewichtes G_r t; Feststellung der Zahl der gekuppelten Achsen.

G_r t ist das auf den gekuppelten Achsen ruhende, G_L t*) das ganze Gewicht der Lokomotive. G_r folgt aus der geforderten Zugkraft Z_{gr} kg $= \mu \,.\, G_r$ kg, G_r kg $= Z_{gr}$ kg $: \mu$. Für sandige Schienen ist $\mu = 0{,}25$, für feuchte, fettige 0,1 und bezieht sich auf Ruhe, bei gleitender Bewegung durch Schleudern sinkt μ. Durch eine Kolbenmaschine kann die Reibung an der Schiene wegen der Ungleichmäfsigkeit der Kraft am Radumfange während einer Drehung nicht voll ausgenutzt werden. Z_{gr} geht dann nicht ohne Weiteres aus der Bestimmung über die Leistung hervor, wenn die verlangten Schlepplasten sich nur auf $1 : \infty$ oder auf geringe Steigungen beziehen.

1) Eine G-Lokomotive soll im Ganzen 1000 t auf $1 : \infty$ mit V = 40 km/st befördern können. Dann ist nach $w_{gz}^{kg/t} = 2{,}5 + (V^2 : 2000)$ Z = 3300 kg und $N_e = 3300 \,.\, 40 : 270 = 489$ PS. Würde Z = 3300 kg als Z_{gr} genommen, so wäre für $\mu = 1 : 7$ G_r kg $= 7 \,.\, 3{,}3 \cong 23{,}1$ t, also zu klein. Soll die Lokomotive weiter den Zug auf der Steigung 1 : 300 noch mit V = 20 km/st befördern, so beträgt die Zugkraft Z = 6036 kg und die Leistung $N_e = 447$ PS, also G_r t $= 7 \,.\, 6{,}035 = 42{,}2$ t auf drei Kuppelachsen zu je 14 t. Die Anfahrbeschleunigung auf $1 : \infty$ würde bei Z = 6035 kg und V = 0 $b_a = (6035 - 1000 \,.\, 2{,}5) \,.\, g : 1\,000\,000 = 0{,}035$ m/sek² sein.

*) Bei Tenderlokomotiven beide mit vollen Vorräten.

2) Eine S-Lokomotive soll 500 t eines D-Zuges auf $1 : \infty$ mit V = 100 km/st befördern können. Hierfür ist bei $w_{gz}^{kg/t} = 2{,}5 + (V^2 : 4000)$ Z = 2500 kg und $N_e = (2500 \,.\, 100) : 270 = 926$ PS. Bei Z = 2500 als Z_{gr} wäre G_r t $= 7 \,.\, 2{,}5 = 17{,}5$ t, also genügte eine Reibungachse fast, die der Handhabung des Zuges wegen aber nicht genügt. Soll der Zug mit V = 50 km/st auf 5‰ Steigung fahren, so ist Z = 4063 kg und $N_e = 753$ PS, also hiernach G_r t $= 7 \,.\, 4{,}063 = 28{,}4$ t; also sind zwei gekuppelte Achsen erforderlich. Die Anfahrbeschleunigung würde bei Z = 4063 kg und V = 0 auf $1 : \infty$ $b_a = (4063 - 500 \,.\, 2{,}5) \,.\, g : 500\,000 = 0{,}056$ m/sek² betragen.

Ergibt sich also aus der geforderten Leistung nicht durch Angabe einer steilen zu befahrenden Steigung eine höhere Zugkraft, so ist G_r aus dem Anfahren mit b_a auf $1 : \infty$ zu berechnen nach $G_r = \mu \,.\, Z_{gr} = (G_L + w \text{ t} \,.\, 2{,}5 + [(G_L + w \text{ t} \,.\, 1000) : g] \,.\, b_a)$ und dann auf die Triebachsen zu verteilen, deren Zahl aus $G_r : P_{gr}$ folgt. Bei der Festsetzung von P_{gr} für vorhandene Bahnen spielt auch die gröfste Fahrgeschwindigkeit eine Rolle.

Für Tenderlokomotiven war G_r das Reibunggewicht mit vollen Vorräten, während des Betriebes nehmen diese aber ab, deshalb ist bei Tenderlokomotiven $G_r \cong 0{,}8\, G_r$ zu benutzen. Z_{gr} also statt aus μ aus 0,8 μ zu berechnen.

Die beiden Hauptforderungen einer gröfsten Zugkraft Z_{gr}, aus der G_r folgt, und einer gröfsten Leistung $N_{gr} = Z \,.\, V : 270$, aus der sich die Gröfse des Kessels ergibt, sind streng zu sondern. Ist das verlangte N_{gr} grofs, so wird der Kessel schwer und damit die ganze Lokomotive. Ist daneben nun das verlangte Z_{gr} klein, so braucht nicht das ganze Lokomotivgewicht G_L als Reibunggewicht ausgenutzt zu werden, also ist G_r t $< G_L$ t. Der Teil des Gewichtes $G_L - G_r$ wird auf die Laufachsen gelegt.

II. B) Berechnung des Triebraddurchmessers D.

D folgt aus V_{gr}; die zahlenmäfsige Bestimmung erfolgt nach Zusammenstellung III, Erfahrung und ausgeführten Lokomotiven (Zusammenstellung IV).

D soll so grofs sein, dafs bei V_{gr} die zuzulassende Drehzahl n_{gr} nach Zusammenstellung IV nicht überschritten wird, wobei die Einwände zu berücksichtigen sind, die gegen diese Vorschriften der T. V. gemacht wurden. Danach liegt n zwischen 180 und 360, darf aber auch kleiner sein als 180, man kann also sagen: $n < 180$ bei ungünstiger, $n < 360$ bei günstiger Bauart. Die Beziehung $n = (V \,.\, 1000) : (60 \,.\, \pi \,.\, D)$ ist zur Berechnung der Drehzahlen in Zusammenstellung VI verwendet; für die nach den T. V. erlaubten Drehzahlen hat nur der eingerahmte Teil Bedeutung.

Gleichungen aus Erfahrung für D sind:

$D = 0{,}8 + 0{,}012$ (V_{gr} km/st) bei $n = 180 : 240$, also kleinem n,
$D = 0{,}8 + 0{,}011$ (V_{gr} km/st) bei $n = 240 : 320$, also mittlerem und hohem n,
$D = 0{,}8 + 0{,}010$ (V_{gr} km/st) bei $n = 320 : 360$, also sehr hohem n.

In der Gleichung $D = 0{,}21 \,.\, \sqrt{V}$ ist V die im Betriebe häufigste Geschwindigkeit, sie liefert Zusammenstellung VII.

Digitized by Google

Zusammenstellung VI.

Drehzahlen $n = (V \cdot 1000) : (60 \cdot \pi D)$.

D m	V km/st 10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
1,0	53	106	159	212	265	318	371	424	477	530	583	636	690
1,1	48	96	144	192	240	288	336	384	432	480	528	576	624
1,2	44	88	132	176	220	264	308	352	396	440	484	528	572
1,3	41	82	123	164	205	246	287	328	369	410	451	492	533
1,4	38	76	114	152	190	228	266	304	342	380	418	456	494
1,5	35	70	105	140	175	210	245	280	315	350	385	420	455
1,6	33	66	99	132	165	198	231	264	297	330	363	396	429
1,7	31	62	93	124	155	186	217	248	279	310	341	372	403
1,8	29	58	87	116	145	174	203	232	261	290	319	348	377
1,9	28	56	84	112	140	168	196	224	252	280	308	336	364
2,0	26,5	53	79,5	106	132,5	159	185,5	212	238,5	265	291,5	318	345
2,1	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	309	325
2,2	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312

Zusammenstellung VII.

V =	40	50	60	70	80	90	100	110	120
D =	1,328	1,485	1,628	1,758	1,880	1,992	2,100	2,202	2,300
n =	160	179	196	211	226	240	253	265	277

Die Gleichung sollte aber für die höchste zulässige Geschwindigkeit V_{gr} eingerichtet sein; sie berücksichtigt auch die Bauart nicht, die für gleiche V verschiedene n zuläfst.

Zweckmäfsig werden die berechneten D mit guten Ausführungen*) verglichen. Im Betriebe zeigt sich oft, dafs die »angeschriebenen Geschwindigkeiten« der Änderung bedürfen. So wird die angeschriebene Geschwindigkeit der 1 C . II . T . P-Lokomotive, Reihe 9 der Zusammenstellung IV, mit 90 km/st im Betriebe für zu hoch erachtet; denn da für sie nach der Bauart nur n = 280 erlaubt ist, so wäre bei D = 1,60 nach der Gleichung nur $V_{gr} = 84$ km/st zulässig.

*) Zusammenstellung IV.

(Schluß folgt.)

Die Linie der A. E. G. Schnellbahn-Aktiengesellschaft Berlin.

Nach den Drucksachen des Verbandes Groß Berlin Nr. 2, 1917 (5—11).

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 17.

Am 12. März 1912 hat die Stadt Berlin mit der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft als Vorgängerin der jetzigen A. E. G. Schnellbahn-Aktiengesellschaft einen Vertrag über den Bau einer Stadtschnellbahn abgeschlossen, die als Hochbahn bei der Christianiastrafse beginnt, den Nordring der Staatsbahn bei Gesundbrunnen übersetzt, weiter als Untergrundbahn die Stadtbahn und die Nordost-Strecke der Hoch- und Untergrund-Bahn Gesellschaft nahe dem Alexanderplatze, die Spree bei der Prinzenstrafse, die geplante Untergrundbahn Moabit—Görlitzer Bahnhof am Oranienplatze, die Ost-Strecke der Hoch- und Untergrund-Bahn Gesellschaft in der Gitschinerstrafse kreuzt und am Hermannplatze auf die in Bau befindliche Nord-Süd-Bahn der Stadt Berlin trifft, südlich davon in der Hermannstrafse endigend. Abb. 1, Taf. 17 zeigt die Führung der Linie, die Bahn Moabit—Görlitzer Bahnhof ist dort nicht angegeben.

Der Vertrag sieht Verbindungsgänge mit den Bahnsteigen des Nordringes bei Gesundbrunnen, unter der Königstrafse mit denen der Stadtbahn und der Hoch- und Untergrund-Bahn Gesellschaft, unter dem Oranienplatze mit denen der Schnellbahn Moabit—Görlitzer Bahnhof und am Hermannplatze vom Endbahnhofe nach dem in der Hasenheide geplanten Bahnhofe der städtischen Nord-Süd-Bahn vor.

Die endgültige Bearbeitung der Entwürfe hat nun gezeigt, dafs diese in Abb. 2, Taf. 17 dargestellte Lösung, abgesehen von der Schwerfälligkeit der Verbindung, den Mangel hat, die Fortsetzung der A. E. G. Schnellbahn nach Süden auszuschliefsen, und dafs der zu erwartende Verkehr der östlichen Verlängerung der Nord-Süd-Bahn mit der A. E. G. Bahn ungenügend gedeckt wurde. Die Abstellung dieser Mängel hat nun nach und nach zu den Entwürfen Abb. 3, 4 und 5, Taf. 17 geführt.

Nach Abb. 3 ist die A. E. G. Endbahn so nahe an die Nord-Süd-Bahn gerückt, dafs der Umsteigeweg um 170 m gekürzt wird, die Verlängerung nach Süden blieb aber dabei ausgeschlossen. Um diese zu erreichen, beantragte die A. E. G. Bahngesellschaft die Überführung über die Nord-Süd-Bahn, um so zugleich Kehrgleise als Hochbahn in der Hermannstrafse anlegen zu können; da die Stadt Berlin aber die obere Lage in der Kreuzung unbedingt forderte, so mufste die A. E. G. Bahn für das Kehren ein Weichenkreuz vor ihrem Endbahnhofe vorsehen, weil die starke Steigung beim Kreuzen in Tieflage die Herstellung von Kehrgleisen in der Hermannstrafse ausschlofs. So entstand der Plan nach Abb. 4, Taf. 17, indem zugleich die Mitte des Bahnhofes der Nord-Süd-Bahn an die A. E. G. Bahn gelegt wurde. Dieser Plan hat den Verhandelungen über

Digitized by Google

die Verlängerung der Nord-Süd-Bahn zu Grunde gelegen, aber auch er befriedigte die Bedürfnisse des Verkehres nur unvollkommen, wenn er den Weg beim Umsteigen auch um weitere 61 m auf 49 m zwischen den Bahnsteigen kürzte.

Der Verbandsdirektor vertrat daher die Notwendigkeit einer Lösung, die das Umsteigen zwischen neben einander geführten Gleisen quer über einen Bahnsteig ermöglicht, wie es bei Anlagen für Richtungbetrieb zutrifft, die aber die Ausgabe von Fahrausweisen mit Berechtigung zum Umsteigen unter gegenseitiger Abrechnung verlangen. Nach anfänglichem Widerspruche ist dieser Gedanke in der Durchbildung nach Abb. 5, Taf. 17 durchgedrungen. Zur Ermöglichung des gemeinsamen Bahnhofes mit Richtungbetrieb ist die A. E. G. Bahn in die nächste westliche Strafse verschwenkt, sie wird in die Hermannstrafse verlängert. Alle beteiligten Bahnen geben Fahrausweise mit Übergang ohne Zwischenprüfung aus. Die Führung der Gleise der A. E. G. Bahn erfordert freilich zwecks Unterführung unter die Nord-Süd-Bahn nach Abb. 5, Taf. 17 steile Neigungen und scharfe Bogen.

Eine weitere wichtige Veränderung des genehmigten Entwurfes betrifft die Führung der A. E. G.-Schnellbahn beim Bahnhofe Gesundbrunnen der Staatsbahn. Sie lag hier westlich der Überführung der Brunnenstrafse über die Staatsbahn, ergab so eine ungünstig lange Tunnelverbindung zwischen den Bahnsteigen der beiderseitigen Bahnhöfe, und zerschnitt den Humboldthain in sehr störender Weise, wie Abb. 6, Taf. 17 zeigt.

In allen Beziehungen günstiger ist die in Abb. 7, Taf. 17 gezeichnete Lage. Die Verwaltung der Staatsbahnen hat diese Verbesserung durch weit gehendes Entgegenkommen bezüglich der Abänderung ihrer Anlagen zur Erleichterung des Überganges gefördert, so dafs der neue Entwurf angenommen werden konnte.

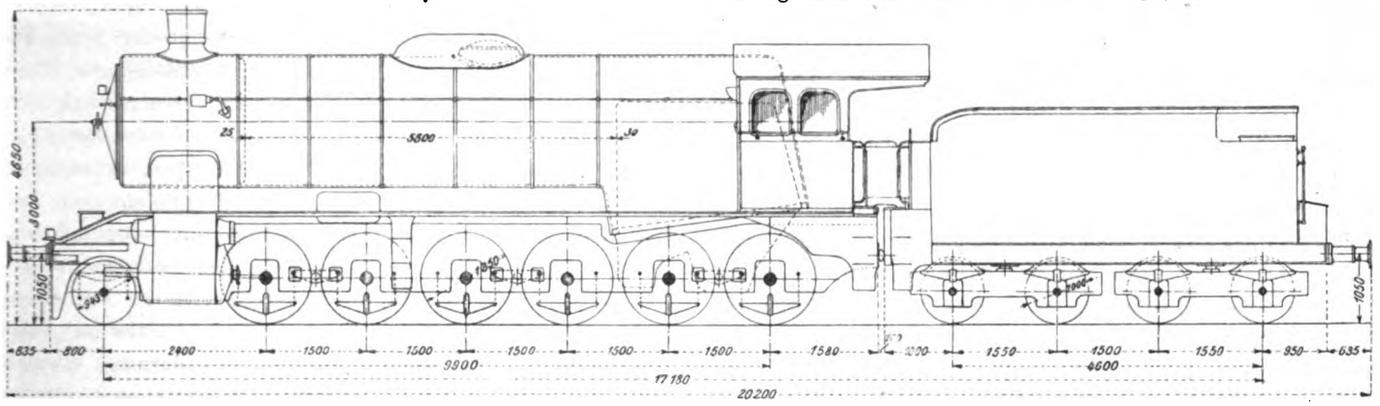
1 F . IV . T . F . G-Lokomotiven, Klasse K, der Württembergischen Staatsbahnen.

W. Dauner, Baurat in Stuttgart.

Die 1 F . IV . T . F-Lokomotiven, Klasse K, (Textabb. 1) sind von der Bauanstalt Eßlingen nach den Angaben der Generaldirektion der Staatseisenbahnen gebaut; die drei zuerst bestellten wurden im Januar 1918 in Dienst gestellt.

Die Lokomotiven können Zugkräfte bis 21 t entwickeln, sie sollen hauptsächlich schwere und schwerste Güterzüge über die Hauptbahnstrecke Bretten - Ulm, die neben zahlreichen Steigungen 1 : 100 auch eine längere Steigung 1 : 44, die

Abb. 1. 1 F . IV . T . F . G - Lokomotive der Württembergischen Staatsbahnen. Mafsstab 1 : 110.



»Geislinger Steige«, enthält, möglichst sparsam befördern. Von der 1 F-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen nach Gölsdorf*), die bis jetzt neben zwei anderen F-Lokomotiven **), die einzige Ausführung mit dieser Achsanordnung darstellt, unterscheidet sich die württembergische nicht unwesentlich im Lauf- und Trieb-Werke. Während Gölsdorf Einachsenantrieb gewählt, und aufser der vordern Laufachse die 2., 5. und 6. Kuppelachse seitlich verschiebbar, die 1., 3. und 4. aber fest angeordnet hat, werden hier nach de Glehn zwei Achsen unmittelbar angetrieben, sodann sind aufser der vordern Bissel-Achse nur noch die 1. und 6. Kuppelachse mit gröfserm Seitenspiele von 20 und 45 mm versehen, die 4 mittleren Kuppelachsen dagegen fest gelagert. Die Bissel-Achse überträgt die seitlichen Führkräfte durch zwei wagerechte Blattfedern auf das Hauptrahmengestell, sie kann nach jeder Seite 95 mm ausschwingen. Der feste Achsstand beträgt 4500 m; damit Bogen von 150 m Halbmesser zwanglos durchfahren werden können, sind die Spurkränze der 3. und 4 Kuppelachse, die zugleich Triebachsen sind, je um 15 mm schmäler gedreht. Zur Erleichterung des Rückwärtslaufes ist aufserdem an der letzten Kuppelachse eine einfache Rückstellvorrichtung mit zwei Schneckenfedern angebracht, die nach einer seitlichen Verschiebung dieser Achse um 20 mm in Wirkung tritt und dann die vorletzte fest im Rahmen gelagerte Achse erheblich entlastet. Der Bogenlauf der Lokomotiven hat bis jetzt vorwärts und rückwärts den gehegten Erwartungen entsprochen.

Die beiden durchlaufenden Hauptrahmenplatten sind 35 mm stark und 12280 mm lang; sie sind durch zahlreiche, meist aus Stahlguls bestehende Querversteifungen verbunden, die zugleich als Träger für die inneren Geradführungen, Bremszilinder, Bremswellenlager und sonstige Teile ausgebildet werden konnten. Der Stofsbalken vorn und der Zugkasten hinten wurden für die grofsen Zug- und Stofs-Kräfte besonders kräftig

*) Organ 1912, S. 230.

**) F . III . F, Organ 1912, S. 195; 1 F 1 . II . F, Organ 1912, S. 422.

Digitized by Google

gestaltet und mit verstärkten Zug- und Stofs-Vorrichtungen versehen. Die Tragfedern der drei vorderen Achsen, die der 4. und 5. und die der 6. und 7. Achse sind durch Ausgleichhebel derart verbunden, dafs die abgefederten Teile der Lokomotive in fünf Punkten unterstützt sind. Um die inneren Zilinder nicht unerwünscht schräg legen zu müssen, war es mit Rücksicht auf die tiefsten Stellungen der inneren Triebstangen nötig, aufser der vordern Kurbelachse auch die ihr vorgelagerte zweite Kuppelachse doppelt zu kröpfen, um so für die Triebstangen Platz zu schaffen. Alle Achsen bis auf die doppelt gekröpfte Kurbelachse bestehen aus Martin-Flufsstahl; diese ist aus Siemens-Martin-Sonderstahl hergestellt und hat bei der ersten Lokomotive Ausschnitte nach Frèmont in den Kurbelarmen erhalten, während man bei den beiden anderen Lokomotiven versuchweise auf die Ausschnitte verzichtete. Alle Radreifen sind aus Sonderstahl von mindestens 80 kg/qmm Festigkeit. Alle Achs- und Stangen-Lager und die Kreuzköpfe sind mit Bleimischung ausgegossen und so reichlich bemessen, dafs die Pressung auch unter den gröfsten Belastungen gering genug bleibt, um Warmlaufen ziemlich sicher zu vermeiden.

Die innen liegenden Zilinder für Hochdruck arbeiten auf die vordere, doppelt gekröpfte, die äufseren für Niederdruck auf die gerade, hintere Kurbelachse. Zu beiden Seiten der Kropfachse sind durch muldenförmige Ausbildung der äufseren Schwingenträger und entsprechende Aussparung in den Rahmenplatten Einsteigöffnungen gebildet, durch die man von den Gangstegen aus bequem und sicher zu den inneren Triebwerkteilen gelangen kann. Eine aufsen liegende, bequem zugängliche Heusinger-Steuerung mit fliegend angeordneten Schwingen treibt die Schieber für Niederdruck unmittelbar, die inneren für Hochdruck mit Zwischenwelle und Umkehrhebel an; die Füllungen sind also in allen Zilindern gleich. Um dabei möglichst gleichmäfsige Verteilung der Arbeit auf alle vier Triebwerke zu erzielen, wurde das Raumverhältnis der Zilinder mit 1 : 2,2 gewählt, das sich unter ähnlichen Verhältnissen bei den 2 C 1-Lokomotiven der württembergischen Eisenbahnen gut bewährt hat. Die Dampfzilinder selbst sind der Kesselleistung möglichst angepafst und so bemessen worden, dafs bei den im Betriebe hauptsächlich vorkommenden mittleren Leistungen mit üblichen Füllungen gefahren werden kann. Zur Entwickelung gröfster Zugkräfte auf starken Steigungen kann der Führer mit einem einfachen, vorn an den Zilindern angebrachten Hülfsdampfventile Frischdampf von der Einströmung für Hochdruck unmittelbar in den Verbinderraum lassen und so die Spannung hier und die Leistung der Niederdruckzilinder nach Bedarf vergröfsern. Dieses Ventil dient zugleich als Anfahrvorrichtung. Die Dampfleitungen und die Dampfkanäle in den Zilindern sind reichlich und möglichst gleichmäfsig bemessen. Alle Kolbenschieber haben schmale, gehämmerte Gufsringe; die Niederdruckschieber haben doppelte Ein- und Aus-Strömung. Die Stopfbüchsen der Hochdruckzilinder sind nach Schmidt ausgeführt, die Niederdruckzilinder haben hinten Metallstopfbüchsen einfacher Bauart, vorn einfache, im Dampfe liegende Tragbüchsen aus Rotgufs. Die Gestänge der Hähne zum Ausgleichen des Druckes und zum Entwässern der Zilinder werden mit kleinen Prefsluftzilindern umgestellt, die vorn auf der Innenseite der Rahmenplatten in unmittelbarer Nähe der Wellen für die Hahnzüge angebracht sind und mit einfachen Umstellhähnen vom Führerstande aus betätigt werden; lange verwickelte Gestängeleitungen sind dabei entbehrlich. Reichlich bemessene selbsttätige Luftsauge- und Sicherheit-Ventile vervollständigen die Ausrüstung der Zilinder.

Der Kessel hat 4,2 qm Rostfläche und im Ganzen 313,5 qm Wärme aufnehmende Heizfläche, wovon 80 qm auf den Rauchröhrenüberhitzer entfallen; für diesen sind auf Wunsch des Betriebes Überhitzerklappen mit selbsttätiger Schliefsvorrichtung beibehalten worden. Bei 5,5 m Länge zwischen den Rohrwänden sind die Rauchrohre 125/133 mm, die Heizrohre 47/52 mm und die Überhitzerrohre 30/37 mm stark. Die Kesselmitte liegt 3 m über Schienenoberkante, um zwischen Rost und Feuergewölbe einen ausreichend hohen Verbrennraum zu schaffen. Bei den ersten drei Lokomotiven besteht das in üblicher Weise geformte Feuergewölbe aus drei Steinen und ist nach bewährter württembergischer Anordnung auf seitlich an den Wänden der Feuerbüchse entlang laufende, auf einigen Kupferbolzen liegende Flacheisen abgestützt*); bei den folgenden Lokomotiven wird die Feuerbrücke versuchweise umgekehrt, nach unten gewölbt und auf vier weite Siederohre gelagert werden, um besonders an den Seitenwänden unter den Steinen reichliche freie Höhe zu erhalten, und die Steine selbst etwas von den Seitenwänden abrücken zu können. Eine Dampfbrause unter dem Roste zur Verhinderung des Entstehens zusammenhängender Schlackenkuchen, ein Kipprost in der Mitte der Rostfläche und Bodenklappen in dem trichterförmig ausgebildeten Aschenkasten sollen die Feuerreinigung und das Entleeren des Aschenkastens erleichtern. Zwei nach vorn gerichtete Luftklappen von zusammen 0,75 qm Querschnitt sorgen für reichliche Zufuhr von Luft. Ein verstellbares Düsenblasrohr gestattet, die Feueranfachung zu regeln und die Leistung des Kessels den stark wechselnden Verhältnissen der Strecke anzupassen, besonders auf starker Steigung, wo bei verhältnismäfsig kleinen Geschwindigkeiten grofse Zugkräfte verlangt werden, die Kesselleistung etwas zu erhöhen. Der Kessel ist aufserdem ausgerüstet mit gewöhnlichem Flachschieberregler, mit zwei Sicherheitventilen für Hochhub nach Coale, zwei selbstschliefsenden Wasserständen nach Röver und Neubert und einer nicht saugenden Strahlpumpe von Friedmann. Als zweite Speisevorrichtung dient eine Dampfpumpe der Bauart Knorr, die das Speisewasser durch einen vereinfachten Abdampfvorwärmer eigener Bauart mit geraden, weiten Rohren drückt. Zur Vermeidung des Kaltspeisens ist eine selbsttätige, der Bauanstalt Eßlingen geschützte Umstellvorrichtung eingefügt, die bei Ausbleiben des Abdampfes Frischdampf in den Vorwärmer einströmen läfst.

Die zahlreichen Entnahmeventile für Speise-, Strahl- und Luft-Pumpe, Hülfsbläser und Heizung, deren Handräder entsprechende Aufschriften tragen, sind an einem gemeinsamen, an der Kesselrückwand im Führerhause befestigten Stutzen übersichtlich vereinigt, ebenso sind die übrigen Hülfseinrichtungen, Mefsvorrichtungen, Hebelhandgriffe und dergleichen im Führerhause übersichtlich und leicht zugänglich angeordnet.

*) Eisenbahntechnik der Gegenwart, 3. Auflage, Band I, Die Lokomotiven 1912, S. 279.

Digitized by Google

Die Lokomotiven haben eine auf fünf Kuppelachsen wirkende Doppel-Einkammer-Triebradbremse mit Zusatzbremse und einen auf zwei Achsen wirkenden Luftdruck-Sandstreuer von Knorr. Unter weitestgehender Verwendung von mechanischer Schmierung der Trieb- und Laufwerk-Teile versorgen zwei Öler von Bosch im Führerhause zusammen 44 Schmierstellen, und zwar neben den unter Dampf laufenden Teilen noch alle Achs,- Schwingen- und ähnlichen Lager. Die übrigen Laufwerkteile, die Bolzen der Kuppelstangen, der Ausgleichhebel und besonders die Zapfen und Bolzen des Bissel-Gestelles haben Fettschmierung aus Stauffer-Büchsen.

Um das Kuppeln, etwa zum Drehen auf kleinen Drehscheiben, zu erleichtern, ist zwischen Lokomotive und Tender eine nachziehbare Schraubenkuppelung eingebaut, die auch zum Nachziehen der Stofsfeder dient.

Der vierachsige Tender fafst 20 cbm Wasser und 6 t Kohle und entspricht im wesentlichen der preufsisch-hessischen Regelbauart gleicher Gröfse.

Die Hauptabmessungen sind:

Durchmesser der Zilinder, Hochdruck d .	510	mm
» » » Niederdruck d_1	760	»
Kolbenhub h	650	»
Durchmesser der Triebräder D . . .	1350	mm
Dampfüberdruck p	15	at
Rostfläche R	4,2	qm
Heizfläche, verdampfende	233,5	»
» des Überhitzers	80	»
» ganze, Wärme aufnehmende H	313,5	»
» des Vorwärmers	20,4	»
Fester Achsstand	4500	mm
Ganzer »	9900	»
» » der Lokomotive mit Tender	17180	»
Ganze Länge » » » »	20200	»
Reibunggewicht G_1	91,3	t
Dienstgewicht G	104,5	»
Gewicht der Lokomotive mit Tender .	152,0	»

Zugkraft $Z = 2.0{,}6 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \, h : D = 22500.$

Verhältnis H : R = ...	74,6	
» H : G_1 = ...	3,43	qm/t
» H : G = ...	3,0	»
» Z : H = ...	72	kg/qm
» Z : G_1 = ...	246	kg/t
» Z : G = ...	215	»

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Übertritt in den Ruhestand.

Wirklicher Geheimer Rat August Roth.

Mit dem Schlusse des Jahres 1917 ist der Generaldirektor der Grofsh. Badischen Staatsbahnen, Staatsrat August Roth auf sein durch ein Augenleiden verursachtes Ansuchen unter Anerkennung seiner langjährigen treuen und ersprielslichen Dienste, sowie unter Ernennung zum Wirklichen Geheimen Rate in den Ruhestand versetzt worden. Da Exzellenz Roth zahlreichen Lesern des technischen Vereinsorganes persönlich bekannt ist, dürften die nachfolgenden Mitteilungen allgemeinem Interesse begegnen.

Nach siebenjähriger Tätigkeit in der Grofsh. Finanzverwaltung wurde Exzellenz Roth im Jahre 1882 als Regierungsassessor in die General-Direktion der Badischen Staatsbahnen übernommen, wo er in rascher Folge zum Regierungsrate und Vorstande der Abteilung für das Gütertarifwesen vorrückte. Diese Stellungen boten ihm reiche Gelegenheit, durch Vertretung seiner Behörde in der ständigen Tarifkommission und im Ausschusse der Verkehrs-Interessenten Beziehungen mit weiteren Verkehrskreisen anzuknüpfen, in denen er um der Gründlichkeit seiner Arbeiten, seiner umfassenden Sachkenntnis sowie seines klaren und treffenden Urteiles willen sich bald einer ausgezeichneten, die damalige Gröfse und Bedeutung der von ihm vertretenen Verwaltung überragenden Stellung erfreuen durfte. Nach zwanzigjähriger Tätigkeit auf diesen Gebieten gegen Ende des Jahres 1892 zur Leitung der Generaldirektion der Badischen Staatsbahnen berufen, eröffnete sich Exzellenz Roth an verantwortungsvoller Stelle ein neues reiches Feld verschiedenartigsten Wirkens.

Die lebhafte Entwickelung des Verkehres in langen fruchtreichen Friedensjahren hatte, wie anderen Verkehrsanstalten, so auch den Badischen Staatsbahnen die Notwendigkeit auferlegt, gerade in jenen Zeiten ihre gesamten technischen Einrichtungen einer durchgreifenden und weitgehenden Erneuerung und Verjüngung zu unterziehen. Neben der Erschliefsung weiterer Landesgegenden durch neue, zum Teil baulich sehr bemerkenswerte Bahnlinien und neben dem Ausbau bestehender Strecken durch zweite Gleise erwies sich vor Allem weitgehender Umbau einer gröfseren Zahl von Personen-, Güter- und Verschiebe-Bahnhöfen als ein unabweisbares Bedürfnis für die ungeminderte Leistungsfähigkeit der Badischen Staatsbahnen. In diesem Zusammenhange mögen nur die neuen, grofsen Personenbahnhöfe von Karlsruhe, Offenburg und Basel, sowie der durch den Krieg unterbrochene Neubau des Personenbahnhofes Heidelberg, die neuen Güterbahnhöfe zu Heidelberg, Freiburg und Basel und endlich die ausgedehnten Neuanlagen der Verschiebebahnhöfe zu Mannheim, Offenburg und Basel aufgezählt werden, die mit ihren Zufahrtslinien, dem Umbau von Nachbarstationen u. s. w. durchweg sehr beträchtliche, zum Teil aufsergewöhnlich grofse und eigenartige Bauausführungen bedeuten. Es ist ein grofses und bleibendes Verdienst des zurückgetretenen Generaldirektors, dafs er an der Ausführung dieser, von hervorragenden Ingenieuren seiner Behörde entworfenen Anlagen, die Althergebrachtes und Gewohntes zum Teil weit überschritten, unbeirrt durch die von verschiedenen und einflufsreichen Seiten dagegen erhobenen Widerstände und Angriffe wegen vermeintlicher Geldverschwendung für »nicht werbende Anlagen« in klarer Erkenntnis der zu befriedigenden Notwendigkeiten festgehalten hat. Der grofse Lehrmeister Krieg hat indessen weit früher, als erwartet werden konnte, auch den lautesten Widersachern der von mancher Seite so heifs bekämpft gewesenen »Millionengräber«

Digitized by Google

die Augen öffnen können und den für die Daseinsberechtigung dieser Anlagen seiner Zeit eingetretenen Persönlichkeiten eine ebenso überzeugende wie erfreuliche Rechtfertigung zu Teil werden lassen.

Neben diesen grofsen Bahnhofsbauten fällt in die Amtszeit von Exzellenz Roth als Generaldirektor noch eine Reihe von Umbauten oder Vergröfserungen mittlerer und kleiner Bahnhöfe, sowie von Erweiterungen der mit dem Eisenbahnnetze innig zusammenhängenden badischen Rheinhäfen. Eine ähnliche gleichzeitige Entwickelung ist auf dem Gebiete der badischen Eisenbahnfahrzeuge zu verzeichnen gewesen, indem der Fahrzeugpark, um den schnell ansteigenden Anforderungen gewachsen zu sein, nicht nur nach der Anzahl der Einheiten sehr rasch vergröfsert werden mufste, sondern auch, besonders auf dem Gebiete der Lokomotiven, durch Einstellung neuer, zeitgemäfser Gattungen von grofser Leistungsfähigkeit bereichert wurde. Hand in Hand damit ging die Erbauung neuer oder Erweiterung bestehender Werkstättenanlagen.

Dem Ausbau des Verwaltungsgebietes nach aufsen entsprechen Verbesserungen im inneren Dienste durch zweckmäfsige und auf Vereinfachung zielende Mafsnahmen für seine Ausgestaltung und Durchführung.

Seinen Untergebenen war der zurückgetretene Generaldirektor ein gütiger und gerechter Vorgesetzter, der für die zahlreichen Anliegen seiner Beamten und Bediensteten nicht nur ein offenes Ohr hatte, sondern ihnen auch mit wohlwollendem Verständnis durch die Tat gerecht zu werden verstanden hat. Wichtige Verbesserungen auf den Gebieten der Dienst- und Ruhe-Zeiten, des Lohnwesens, der Ausgestaltung der Kantinen, während des Krieges insbesondere auch von deren Selbstversorgung, der Baugenossenschaften für Kleinwohnungen u. s. f. sind teils auf die unmittelbare Anregung von Exzellenz Roth zurückzuführen, teils hatten sie sich seiner tatkräftigen Förderung zu erfreuen.

Den technischen Arbeiten des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen brachte Exzellenz Roth stets das lebhafteste Interesse entgegen, wie er es auch als eine gern geübte Pflicht betrachtete, den Technischen Ausschufs oder gröfsere Unterausschüsse derselben, falls sie im Bereiche der badischen Staatsbahnen tagten, selbst zu begrüfsen, um mit den darin versammelten Vertretern der fremden Verwaltungen persönliche Fühlung zu gewinnen oder weiter zu pflegen. So begleiten denn auch die herzlichsten Wünsche dieser Kreise für einen glücklichen Lebensabend Exzellenz Roth in den durch ein aufsergewöhnlich arbeits- aber auch erfolgreiches, während voller fünfunddreifsig Jahre dem Eisenbahnwesen gewidmet gewesenes Leben wohlverdienten Ruhestand.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Nickelbor-Eisen.

(Tschischewsky, Zeitschrift der Russischen metallurgischen Gesellschaft 1915, Bd. i, S. 547—559; Engineering 1917 I, Bd. 103, 8. Juni, S. 551.)

Professor Tschischewsky und S. Mikhailowsky haben Versuche angestellt, um die Sprödigkeit, die durch Zusatz von Bor beim Härten des Eisens hervorgerufen wird, durch Zusatz von Nickel zu verringern. Dieses erhöhte Härte und Sprödigkeit des Boreisens, das Nickelbor-Eisen war aber bei um einige Grade verringerter Wärme schmiedbar. Die Rohstoffe waren Boreisen aus schwedischen Erzen mit 19,56 % Bor und 0,17 % Kohlenstoff und reiner Nickel; fein gepulvertes gestaltloses Bor ist ungeeignet, da es bei 700° verbrennt. Die Metalle wurden in einem elektrischen Ofen von Tammann zusammengeschmolzen und zu ungefähr 40 g schweren Stäben gegossen. Zum Zwecke der Zerlegung wurden die Mischungen in Schwefelsäure gelöst, Eisen und Nickel setzten sich an der Quecksilber-Kathode zusammen ab; Nickel wurde dann mit Dimethylglyoxim berechnet. Die Borsäure wurde durch Messen von Zusätzen bestimmt. Die Proben wurden auf Härte und Schmiedbarkeit geprüft. Die Härteprobe von Brinell zeigte, dafs die Härte des Boreisens zunahm, wenn der Borgehalt auf 2 % stieg, zwischen 2 und 2,4 % abnahm und bei 4,32 % wieder zunahm. Zusatz von Nickel erhöhte die Härte weiter, ohne die allgemeine Neigung der Linien zu ändern. Die Schmiedeproben wurden mit einem Prefsluft-Werkzeuge ausgeführt. Eisen mit 4,32 % Bor war bei Dunkelrotglut noch schmiedbar, während die Mischungen mit 2 % zu spröde waren. Nickel erhöhte die Sprödigkeit, wenn es die Härte erhöhte, setzte aber zugleich die Wärmestufe herab, bei der die Mischung schmiedbar wurde. Boreisen mit 4,32 % Bor war schmiedbar, eine Mischung mit 4,22 % Bor und 2 % Nickel war schwer schmiedbar, 4,41 % Bor und 4,81 % Nickel machte die Mischung rotbrüchiger, eine Mischung mit 4,24 % Bor und 10 % Nickel zerbröckelte unter dem Hammer. Die Forscher nehmen an, dafs die Sprödigkeit von einer Zunahme des die schwer löslichen Kristalle umgebenden wohlgeordneten, schmelzbaren Stoffes herrührt und Nickelzusatz diese Zunahme befördert. Daher sollte die Schmiedewärme verringert werden, wenn der Nickelgehalt hoch ist, dann könnten einige dieser harten Mischungen verwendet werden. B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby.

(Engineering 1916 I, Bd. 101, S. 592; 1917 II, Bd. 104, 2. November, S. 456, 9. November, S. 485, 23. November, S. 541, 7. Dezember, S. 593; P. Calfas, Génie civil 1918 I, Bd. 72, Heft 3, 19. Januar, S. 41, alle mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel 18.

Die als Ersatz einer Eisenbahn-Drehbrücke ungefähr 60 m nördlich, unterhalb dieser erbaute 167 m lange Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby ungefähr 23 km nördlich von Gainsborough für zwei Eisenbahngleise und eine Fahrstrafse hat drei Hauptöffnungen, zwei feste nach dem westlichen Ufer hin und eine bewegliche, an die sich östlich zwei weitere feste Öffnungen anschliefsen. Die drei Hauptträger der 48,92 m weiten beweglichen Öffnung (Abb. 7 und 8, Taf. 18) rollen mit je einem Rollbogen auf je einem 3,048 m hohen Gleis-

Digitized by Google

träger der 12,192 m weiten Seitenöffnung und sind hinten durch den quer über die Brücke laufenden Gewichtkasten verbunden. Sie sind am vordern Ende 5,486 m, am hintern 10,973 m hoch und mit 89 mm Pfeil gewölbt. Die die Eisenbahngleise tragenden Hauptträger A und B haben 8,915 m, die die Fahrstrafse tragenden B und C 7,391 m Mittenabstand. Die Querträger der acht Felder sind unter den Untergurten an die Pfosten gehängt und in der Längsrichtung durch die zu diesem Zwecke ausgedehnten Knotenbleche versteift. Der Überbau wiegt mit Gegengewicht ungefähr 2900 t, dieses allein 1800 t. Die Brücke wurde unter Leitung von J. B. Ball entworfen und ausgeführt. Unternehmer waren W. Arrol und G. in Glasgow. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Umbau des Bahnhofes Friedrichstrafse in Berlin.

(G. Schimpff, Verkehrstechnische Woche 1917, Heft 38/40, 27. Oktober, S. 245, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 17.

Durch den gegenwärtig ausgeführten Umbau des Bahnhofes Friedrichstrafse der Stadtbahn in Berlin werden die Gleisanlagen für den Fernverkehr verdoppelt und zwei Bahnsteige mit vier Bahnsteigkanten geschaffen, um einzelnen Zügen längern, durch Gepäckverkehr bedingten Aufenthalt zu geben, ohne die Zugfolge der freien Strecke zu beeinträchtigen, da die Züge gleicher Richtung nun abwechselnd in zwei Bahnsteiggleise einfahren und sich überholen können. Auf diese Weise wird die Leistung des Bahnhofes und damit die der ganzen Stadtbahn nahezu verdoppelt. Die Räume für Abfertigung werden vergrößert. Die Anlagen für den Stadtverkehr werden auf der Nordseite des Bahnhofes im bisherigen Umfange neu errichtet, nur die Schalter- und Treppen-Anlagen geräumiger und übersichtlicher gestaltet. Trotzdem wird der Bahnhof auch für den Stadtverkehr erhöhte Bedeutung erhalten, weil er Umsteigebahnhof für die städtische Nord-Süd-Bahn wird. Später wird auch noch eine dritte Schnellbahn, die vorgeschlagene »Spreeuferbahn« vom Wannsee-Bahnhofe nach dem Stettiner Vorortbahnhofe, herangeführt werden. Abb. 8, Taf. 17 zeigt die Anlagen für den Stadtschnellverkehr. Pfeile bezeichnen die Ab- und Zugänge. Der Bahnhof der Stadtbahn erhält seinen Hauptzugang a zum Bahnsteige für den Stadtverkehr wie bisher von der nordwestlichen Ecke der Friedrichstrafse. Ankommende benutzen die Abgangtreppe b in Bahnsteigmitte zum südlichen Droschken-Halteplatze. Ein weiterer Ab- und Zugang, die Verbindung mit den beiden Spreeuferstrafsen, wird durch eine Treppenanlage am Nordwestende des Stadtbahnsteiges geschaffen.

Die Nord-Süd-Bahn erhält einen Mittelbahnsteig. Er beginnt unter der Unterführung unter der Stadtbahn und endet zwischen Stadtbahn und Weidendammer Brücke. Die Bahn liegt hier so tief, dafs ein Zwischengeschofs zwischen Strafse und Bahnsteig eingeschaltet werden kann; in dessen Höhe liegt im Zuge der Georgenstrafse ein Quergang. Er hat Zugänge vom Droschken-Halteplatze und vom ersten Stadtbahnbogen östlich der Unterführung der Friedrichstrafse. Dieser Quergang bildet den einen Zugang zum Nord-Süd-Bahnhofe. Er kann auch von Fufsgängern zur gefahrlosen Kreuzung der Friedrichstrafse benutzt werden und erhält dafür einen in Abb. 8, Taf. 17 nicht dargestellten Ausgang nach der östlichen Georgenstrafse. Ein zweiter Ab- und Zugang zum Bahnsteige der Nord-Süd-Bahn liegt in der Mitte zwischen der Unterführung unter der Stadtbahn und der Weidendammer Brücke etwa vor dem Admiralspalaste; er soll in einer Insel im Fahrdamme enden. Für die Anlage einer solchen, nur unter Kreuzung des halben Fahrdammes erreichbaren Insel liegt kein zwingendes Bedürfnis vor, weil die tiefe Lage der Gleise die Anlage eines Querganges ermöglicht, durch den seitliche Zugänge zu dem Bahnsteige in Strafsenmitte geschaffen werden können. Zur Verbindung des Stadtbahnsteiges mit dem Bahnsteige der Nord-Süd-Bahn soll eine Treppe vom Stadtbahnsteige nach dem ersten Stadtbahnbogen hinab führen und von hier aus der Quergang im Zuge der Georgenstrafse benutzt werden. So entsteht ein Umweg mit mehrmaligem Wechsel der Richtung Die Anlage der vorgeschlagenen »Franziskanerstrafse« von der Friedrichstrafse nach der Prinz-Ludwig-Ferdinand-Strafse ermöglicht eine wesentliche Abkürzung der Verbindung zwischen beiden Bahnsteigen durch die in Abb. 8, Taf. 17 gestrichelt eingetragene Treppe und den anschliefsenden Gang.

Die »Spreeuferbahn« kann nach der örtlichen Lage nur Aufsenbahnsteige erhalten. In Abb. 8, Taf. 17 ist nur eine Verbindung des Stadtbahnsteiges mit der »Spreeuferbahn« gezeichnet, es wird aber auch eine Verbindung der beiden Fernbahnsteige der Stadtbahn mit der »Spreeuferbahn« nötig werden. In Abb. 8, Taf. 17 ist angenommen, dafs der westliche Bahnsteig der »Spreeuferbahn« durch einen Bahnsteigtunnel unter ihren Gleisen zugänglich gemacht wird. Für die Verbindung zwischen den beiden Schnellbahnhöfen und den Zugang zu den Bahnsteigen der »Spreeuferbahn« von der Strafse wird ein Schaltergebäude auf dem Dreiecke zwischen Bahnhof, Friedrichstrafse und Spree vorgeschlagen, das dem Ab- und Zugange zu beiden Schnellbahnen von der Strafse und dem Übergange von einer zur andern dienen soll, wobei angenommen wird, dafs jede besondere Fahrkarten ausgibt und der Schalterraum als Übergang von einer Bahn zur andern dient. Der westliche Bahnsteig der »Spreeuferbahn« wird von dem beide Bahnen verbindenden Quertunnel ebenfalls durch Unterschreitung beider Gleise der »Spreeuferbahn« erreicht. Zur Verbindung der beiden Bahnsteigtunnel t mit den Bahnsteigen sind in Abb. 8, Taf. 17 Treppen gezeichnet; man wird hier aber tunlich Rampen anlegen, um die Steigung zu mildern. Das vorgeschlagene Inselgebäude im Dreiecke kann mit einem Geschäftgebäude überbaut werden, Zwei Hauptdurchgänge durch das Gebäude sind dann nötig; einer von der Weidendammer Brücke nach der Mitte des Stadtbahnhofes mündet etwa an der Vorfahrt für Fernverkehr, der andere liegt rechtwinkelig dazu über dem Verbindungtunnel zwischen beiden Schnellbahnhöfen. An der Kreuzung beider Hauptgänge liegen die Zugänge zur Schalterhalle. Ihre Treppen würden sich dem Grundrisse des Gebäudes anschmiegen müssen. Zweckmäfsig wären vielleicht vier Treppen beiderseits des ersten Hauptganges, je eine für Zu- und Abgang. B—s.

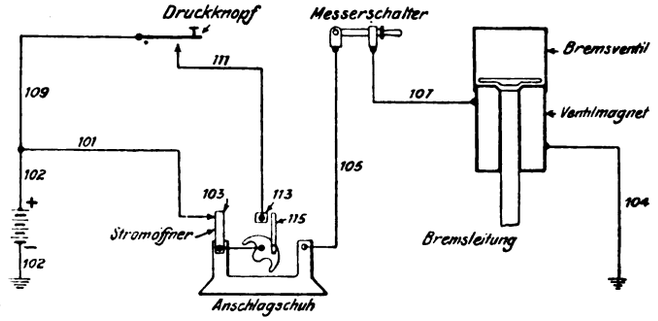
Digitized by Google

Selbsttätige Fahrsperre von Wooding.

(Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 10, Oktober, S. 311, mit Abbildungen.)

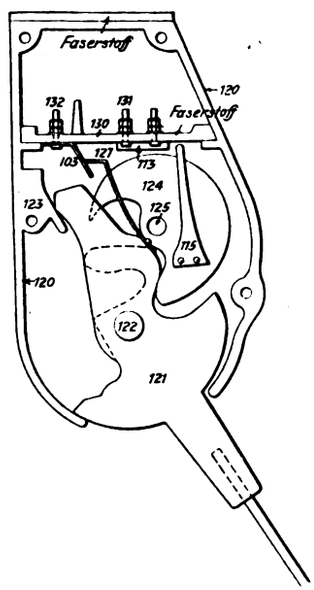
Die von Dr. B. F. Wooding zu Denver, Colorado, erfundene selbsttätige Fahrsperre wurde in den ersten vier Monaten 1917 auf der Delaware, Lackawanna und West-Bahn nahe Neuark, Neujersey, vom zwischenstaatlichen Handelsausschusse geprüft. Die Gleis-Ausrüstung bestand aus fünf Anschlagrampen an der rechten Seite des Gleises, indem ein Signal mit einer Rampe für »Halt«, zwei Signale mit je einer Rampe für »Achtung« und einer für »Halt« verbunden waren. »Achtung«- und »Halt«-Rampen einer Blockstrecke waren von einem Stromspeicher beim Signale erregt, wenn die vorliegende Blockstrecke frei, stromlos, wenn sie besetzt war. Die Lokomotiv-Ausrüstung bestand aus einem gewöhnlich geschlossenen Stromkreise (Textabb. 1) mit einem Speicher, einem stromdicht

Abb. 1. Schaltübersicht der Lokomotivausrüstung.



getrennten Anschlagschuhe mit Stromöffner an der hintern Achsbüchse auf der rechten Seite des vordern Tender-Drehgestelles, einem elektrisch gesteuerten Prefsluft-Ventile in einem mit Ausschalthahn versehenen Zweige der Bremsleitung und einem Messerschalter zum Ausschalten des Stromspeichers, wenn keine Versuche gemacht wurden. Der Stromkreis wird beim Befahren einer Rampe durch seitliches Ablenken des Anschlagschuhes geöffnet; wenn die vorliegende Blockstrecke frei ist, vervollständigt die Rampe einen Stromkreis vom Stromspeicher beim Signale nach dem Ventilmagneten auf der Lokomotive, wodurch das Ventil geschlossen gehalten wird. Wenn die vorliegende Blockstrecke besetzt ist, ist der Rampen-Stromkreis umgesteuert, daher dem Lokomotiv-Stromkreise entgegengesetzt, und der Ventilmagnet stromlos, wodurch die Bremsen angelegt werden. Der Stromöffner des Anschlagschuhes besteht aus einer Anschlagfeder 127 (Textabb. 2) am obern Ende des Schuhes und einer stromdicht getrennten Anschlagfeder 103 im obern Teile des Gehäuses der Schaltvorrichtung.

Abb. 2. Schaltvorrichtung des Anschlagschuhes.



Die Rampe (Textabb. 3 und 4) ruht auf Stützen, die an den Fufs der rechten Fahrschiene geklemmt und durch einen Teil der Schienenklammern bildende Wickelfedern in regelrechter Lage gehalten werden; sie wird, durch einen Schneepflug oder breite Wagen niedergedrückt, durch die Wickelfedern selbsttätig wieder in die regelrechte Lage zurück gebracht

Abb. 3. Mafsstab 1 : 90.

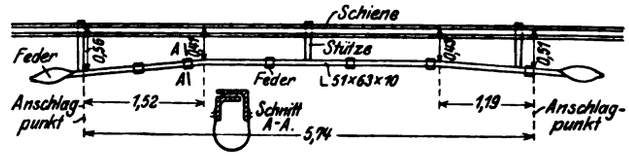


Abb. 4

An jedem Ende der Rampe befindet sich ein Stromöffner, der den Stromkreis der Rampe öffnet, wenn diese niedergedrückt wird, und erst wieder schliefst, wenn sie in die regelrechte Lage zurück gekehrt ist. Die Rampe kann zum Eisbrechen abgenommen werden.

In dem Stromkreise vom Gleisstrom-Magnetschalter nach der Rampe befinden sich Streckenstrom-Magnetschalter, um die Entfernung oder Verschiebung der Rampe anzuzeigen, und langsam wirkende Magnetschalter, um Öffnen der Gleisstrom-Magnetschalter zu verhüten, wenn die Richtung des Rampen-Stromes umgesteuert wird. Wenn eine Rampe heraus genommen, oder so weit verschoben wird, dafs einer der Stromöffner an jedem Ende geöffnet wird, wird der Stromkreis für den unmittelbar hinter ihr liegenden Streckenstrom-Magnetschalter geöffnet, daher dieser, der langsam wirkende und der Gleisstrom-Magnetschalter an dieser Stelle stromlos, wodurch das Signal an dieser Stelle auf »Halt« gestellt und die dadurch gesteuerten Rampen stromlos werden.

Die Rampen bestehen aus zwei über einander greifenden Winkeleisen. An jedem Ende befindet sich ein ungefähr 12 cm weiter Einlauf; der auf die Rampe laufende Lokomotivschuh drängt die beiden über einander greifenden, gewöhnlich durch U-förmige Federn zusammengehaltenen Winkeleisen aus einander, so dafs deren Kanten auf beiden Seiten des Schuhes Stromschlufs herstellen. Dieser besteht aus einem ungefähr 5 cm hohen, 1 cm dicken, 50 cm langen eisernen Stabe mit zugespitzten Enden zur Durchschneidung von Eis und geballtem Schnee. In der Grundstellung ist der Arm ungefähr 30^0 gegen die Senkrechte geneigt, seine untere Kante liegt ungefähr 50 cm von der Fahrkante, 9 cm über Oberkante der Schiene. Wenn der Arm über eine Rampe geht, wird er nach dem Gleise und der senkrechten Lage abgelenkt, wobei sich seine untere Kante ungefähr 12 cm bewegt; der Einlauf der Rampe ist so gegen die Fahrrichtung geneigt, dafs die seitliche Bewegung des Schuhes vollendet wird, wenn dieser auf einer Rampe für »Achtung« etwa 1,5 m, auf einer für »Halt« 80 cm durchlaufen hat.

Die Fahrsperre enthält eine Vorrichtung zur Überwachung der Geschwindigkeit. Diese Vorrichtung umfafst einen Zweig des Lokomotiv-Stromkreises, der gewöhnlich an einem Druckknopfe im Führerstande und an einem einen Teil der Schaltvorrichtung des Anschlagschuhes bildenden Stromschliefser zum Überwachen der Geschwindigkeit offen ist. Dieser besteht

Digitized by Google

aus einer Anschlagfeder 115 (Textabb. 1 und 2) auf einem unausgeglichenen Daumen und einer Anschlagfeder 113 auf einem stromdicht getrennten Blocke im obern Teile des Gehäuses der Schaltvorrichtung. Der Zweigkreis für die Überwachung der Geschwindigkeit geht von der +-Seite des Stromspeichers über Draht 109, Druckknopf des Führers, Draht 111, Anschlagfedern 113 und 115, Anschlagschuh, Draht 105, Messerschalter, Draht 107, Ventilmagnet nach der Erde. Wenn der Anschlagschuh beim Durchfahren einer Rampe abgelenkt wird, wird der den Finger 115 tragende Daumen um den Stift, auf dem er sitzt, durch den in Textabb. 2 gestrichelten Rand des obern Endes des Schuhes nach links gedreht. Stromschliefser 103-127 wird geöffnet, 113-115 geschlossen, Wenn die Geschwindigkeit unter einer bestimmten Grenze, beispielweise 20 km/st für »Achtung«-, 10 km/st für »Halt«-Rampen, ist, so vollendet der Daumen seinen ganzen Weg nicht, sondern bewegt sich nur so weit, dafs er den Stromschliefser 113-115 schliefst, und hält diesen geschlossen, solange sich der Lokomotivschuh auf der Rampe befindet. In diesem Falle kann der Zweigkreis durch den Druckknopf des Lokomotivführers geschlossen und dadurch der Ventilmagnet beim Überfahren einer stromlosen Rampe erregt gehalten werden. Wenn jedoch die Geschwindigkeit über der festgesetzten Grenze liegt, wird der Daumen durch die schärfere, plötzlichere Ablenkung des Anschlagschuhes über seinen Mittelpunkt geworfen, so dafs er seinen Weg vollenden kann. In diesem Falle wird der Anschlagfinger 115 über den Bogen 113 hinaus geführt; der Stromschliefser wird daher nur für einen Augenblick geschlossen, und wieder geöffnet, und so gehalten, solange der Anschlagschuh die Rampe berührt. Wenn dieser die Rampe verläfst, wird der Stromschliefser durch den in die Grundstellung zurück kehrenden Schuh ebenfalls in die Grundstellung zurück geführt. Der Anschlagbogen 113 ist so angeordnet, dafs der Anschlagfinger 115 bei der Rückbewegung des Daumens nicht die Vorderseite von 113 berührt, sondern an der entgegengesetzten Seite vorbeigeht und nur für einen Augenblick am Ende des Rückganges Stromschlufs herstellt. Wenn daher ein Zug die festgesetzte Höchstgeschwindigkeit überschreitet, ist der Zweigkreis beim Überfahren einer Rampe am Stromschliefser für Überwachung der Geschwindigkeit in der Schaltvorrichtung des Anschlagschuhes offen, der Lokomotivführer kann den Ventilmagneten nicht durch Schliefsen des Druckknopfes erregt halten und keine stromlose Rampe überfahren, ohne dafs die Bremsen selbsttätig angelegt werden.

Das Magnetventil ist ein elektrisch gesteuertes Prefsluft-Ventil von annähernd 16 O. Die Verbindung mit der Bremsleitung ist zwischen Führerventil und Zweiweghahn durch ein 20 mm weites Rohr unmittelbar nach dem Magnetventile hergestellt; im Betriebe soll ein Winkelhahn in dieser Rohrverbindung in offener Stellung versiegelt werden. Der Magnetanker besteht aus einer kreisförmigen metallenen Scheibe mit einer Kugel, die in einen Ventilsitz im Ende der durch den Magnetkern führenden Rohrverbindung pafst. Die Kugel hält auch den Anker von der Spule fern, ihre Lage ist einstellbar.

Die Versuche verliefen bezüglich der Haupteinrichtungen günstig, obgleich das Winterwetter verhältnismäfsig mild war. Über die Vorrichtung zur Überwachung der Geschwindigkeit konnte wegen roher Ausführung und zu dürftiger Aufzeichnungen kein bestimmtes Urteil abgegeben werden. B – s.

Drehbank für Kropfachsen.

(Engineering, September 1917, S. 340. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 18.

Von Th. Ryder und Sohn in Bolton stammt eine neuartige Drehbank zum Bearbeiten ein- und mehrfach gekröpfter Achsen (Abb. 1 bis 3, Taf. 18). Sie hat 457 mm Spitzenhöhe, eine Hohlspindel mit 533 mm Bohrung und kann Kurbelachsen bearbeiten, die zwischen den Armen der äufsersten Kurbeln 1219 mm lang sind und mit dem äufsern Ende der Arme einen Kreis von höchstens 508 mm Durchmesser beschreiben. Beispiele solcher Wellen zeigen die Abb. 4 bis 6, Taf. 18, auf denen die bearbeiteten Flächen durch schwarze Randstriche hervorgehoben sind.

Auf einem kräftigen kastenförmigen Sockel ist das Gehäuse mit der Hohlspindel und ihrem Antriebe fest verschraubt. Davor sind zwei Kreuzschlitten mit den Werkzeugträgern gelagert, die von Hand und mit Antriebwelle und Schlofsplatte vom Hauptgetriebe aus längs und quer verstellt werden können. Der Sockel ist durch ein angeschraubtes Bett mit Fufs für den mit Zahnstange und Handrad verschiebbaren Reitstock verlängert. Die Maschine wird für Antrieb durch eine Riemenscheibe oder eine unmittelbar angekuppelte elektrische Triebmaschine gebaut. Die Räder des im Sockel untergebrachten Getriebes sind aus dem Vollen geschnitten. Für den Antrieb der Hohlspindel sind zwei doppelgängige Schneckengetriebe gewählt. Die Vorgelege sind für sechs Geschwindigkeiten eingerichtet, für den Vorschub der Werkzeugschlitten können vier Geschwindigkeiten eingestellt werden. Bemerkenswert ist die gleichzeitige Anstellung beider Drehstähle. Hat das vordere Werkzeug genügend vorgearbeitet, so schaltet der Vorschub aus, der hintere Stahl arbeitet auf Fertigmafs weiter und schaltet sich dann ebenfalls selbsttätig aus. Darauf können beide Schlitten durch einen Hebel gleichzeitig ganz zurückgezogen werden. Zum Halten des Werkstückes ist an beiden Enden der hohlen Arbeitspindel je eine verschiebbare Brille vorgesehen, die mit Handrad an einer Mefsteilung eingestellt werden kann. Die Reitstockspitze führt dagegen das freie Ende der Welle. Die Hauptlager der Spindel haben Sichtöler, die übrigen Lager meist Ringschmierung. Eine Schleuderpumpe mit Riemenantrieb sichert ausreichende Zufuhr von Kühlflüssigkeit zu den Stählen.

Die Maschine arbeitet auf 0,025 mm genau. Die Bearbeitung einer Kröpfung an den Wellen nach Abb. 4, 5 und 6, Taf. 18 dauert 10, 6 und 17 min. A. Z.

Digitized by Google

Maschinen und Wagen.

Umbau einer 2 B 1 . IV . t . ⊨. S-Lokomotive der englischen Grofsen Nordbahn in eine 2 B 1 . II . T . ⊏. S-Lokomotive.

(Engineer 1917, Dezember, Seite 548, 1918, Januar, Seite 28. Mit Abbildungen.)

Die umgebaute Lokomotive (Textabb. 1) wurde 1905 von der »Vulcan Foundry Company« geliefert; sie hatte zwei aufsen liegende Hochdruck- und zwei innen liegende Niederdruck-Zilinder und Heizrohre nach Serve. Die neue Lokomotive (Textabb. 2) erhielt nur zwei aufsen liegende Hochdruckzilinder und statt der Serve- glatte Heiz-Rohre und einen Überhitzer mit 22 Gliedern. Der Achsstand zwischen der hintern Achse des vordern Drehgestelles und der ersten Triebachse mufste um 76 mm vergrösert werden.

Abb. 1.

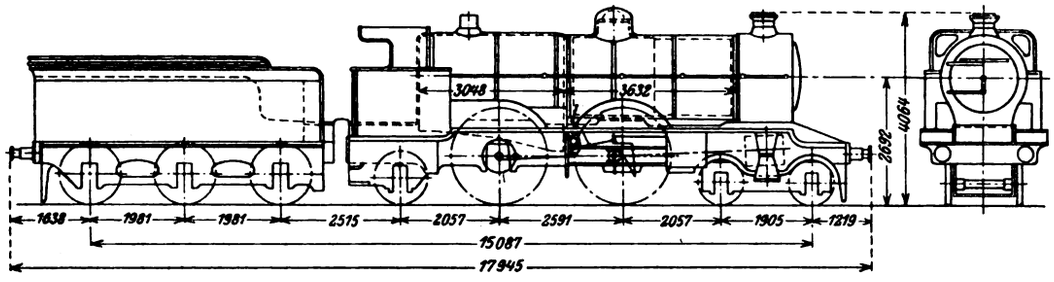
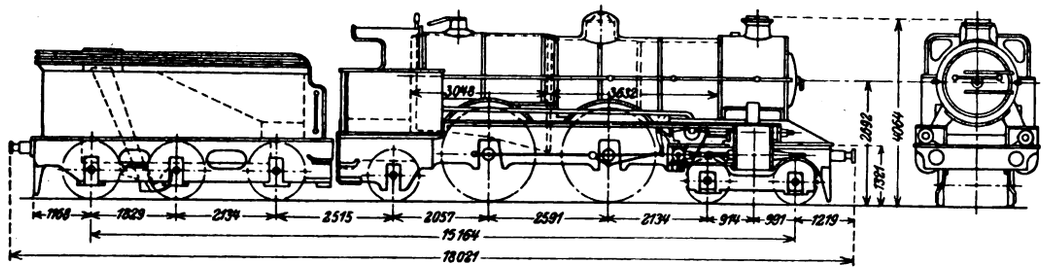


Abb. 2.



Der Tender wurde gegen einen solchen mit grösserm Kohlen- und kleinerm Wasser-Inhalte, aber mit Vorrichtung zum Wasserschöpfen versehenen ausgewechselt.

Die Hauptverhältnisse der beiden Lokomotiven sind:

		2B1.IV.t.⊨	2B1.II.T.⊏
Durchmesser der Hochdruckzilinder d	mm	356	508
Durchmesser der Niederdruckzilinder d_1	»	584	—
Kolbenhub h	»	660	660
Kesselüberdruck p	at	14,06	14,06
Kesselmitte über Schienenoberkante	mm	2692	2692
Feuerbüchse, Länge	»	3048	3048
Rauchrohre, Anzahl		—	22
» Durchmesser	»	—	133
Innerer Durchmesser der Überhitzerrohre	»	—	32
Heizfläche der Feuerbüchse	qm	14,21	13,96
» » Heizrohre	»	195,98	114,29
» des Überhitzers	»	—	26,01
» im Ganzen H	»	210,19	154,26
Rostfläche R	»	2,88	2,88
Durchmesser der Triebräder D	mm	2032	2032
» » Laufräder, vorn	»	965	965
» » » hinten	»	1118	1118
» » Tenderräder	»	1270	1270
Triebachslast G_1	t	37,59	38,22
Betriebgewicht der Lokomotive G	»	72,14	71,38
» des Tenders	»	41,56	43,79
Wasservorrat	cbm	16,65	15,88
Kohlenvorrat	t	5,08	6,60
Fester Achsstand	mm	2591	2591
Ganzer »	»	8611	8687
» » mit Tender	»	15087	15164
Länge mit Tender	»	17945	18021
Zugkraft $Z = 2.0{,}45.p.(d^{cm})^2.h:D$		5208	—
» $Z = 0{,}75.p.(d^{cm})^2\ h:D$		—	8839
Verhältnis H : R	=	73	53,6
» H : G_1	= qm/t	5,59	4,04
» H : G	= »	2,91	2,16
» Z : H	= kg/qm	24,8	57,3
» Z : G_1	= kg/t	138,5	231,3
» Z : G	= »	72,2	123,8

—k.

Sonderzug für Dienstzwecke.

(Engineer, Januar 1918, S. 16. Mit Abbildungen.)

Die englische Nord-Ost-Bahn hat in eigener Werkstätte in York einen aus sechs Wagen bestehenden Sonderzug für ihren Verkehrsdienst ausgerüstet.

Der erste Wagen mit Seitengang für den obersten Leiter ist 13,71 m lang und enthält in einem geräumigen Mittelabteile Schreib- und Wohn-Raum mit bequemem Schreibtische, Drehsessel, leichtem Armsessel, zwei Stühlen, Klapptisch und aufklappbarem Wandbette, das am Tage durch einen Vorhang verdeckt ist. Der Nachbarraum dient zum Waschen, Ankleiden

Digitized by Google

und Baden. An der andern Seite grenzt ein Dienstraum für sechs Beamte an.

Der folgende Wagen ist 10,52 m lang und enthält Wohn- und Schlaf-Räume für zwei höhere Beamte, die durch gemeinsamen Baderaum getrennt sind. Die Einrichtung besteht aus je einem festen Bette, Waschbecken, Schrank, Klapptisch und bequemem Sessel. Der auch 10,52 m lange dritte Wagen ist in vier ähnlich ausgestattete Räume für vier Beamte eingeteilt.

Der vierte Wagen hat im Innern keine Trennwände und dient als Dienstraum mit Plätzen für einen Vorsteher und sechzehn Angestellte an acht Querpulten.

Der fünfte Wagen enthält den Speiseraum für die sieben höheren Beamten und die Küche mit Anrichteraum. Zur Ausstattung der Küche gehören ein mit Kohle geheizter Herd, ein Ausgufs, Eisschrank, Wandschränke, ein fester und aufklappbare Tische.

Im sechsten Wagen ist der Stromerzeuger nebst einer Ersatzmaschine und ein stehender Dampfkessel für die Heizung des Zuges und Badewassers untergebracht, der Rest ist Gepäckraum. An siebenter und achter Stelle sind zwei Gepäckwagen mit Bremse eingestellt. Der letzte birgt hauptsächlich die Zeltausrüstung und das Gerät zur Unterbringung der Angestellten aufserhalb des Zuges. Die fünf ersten Wagen sind durch seitliche Übergangbrücken und Geländer ohne Balg verbunden, die während der Fahrt nicht benutzt werden. Die auch bei den Wagen mit Seitengang üblichen Abteiltüren sind bis auf die im Speiseraume zugeschraubt. An den offenen Türen sind Fufsmatten in den Fufsboden eingelassen. Der Zug wird elektrisch beleuchtet und mit hochgespanntem Dampfe geheizt. Zur Lüftung sind aufklappbare Oberlichter, Luftsauger im Dache, feste und bewegliche Lüfträder mit elektrischem Antriebe vorgesehen. Die Oberlichter sind mit feinen Schutznetzen gegen das Eindringen von Ungeziefer geschützt, die Fenster haben lichtdichte Vorhänge. Die Böden sind mit Linoleum belegt, die Wände mit Mahagoni getäfelt, die Decken mit weifsem Lacke gestrichen.

Der Zug hat Westinghouse-Bremse und Zug- und Stofs-Vorrichtungen nach den Regeln der Nord-Ost-Bahn. Vorn und hinten sind aufserdem Kuppelungen für den Übergang auf Bahnen des Festlandes vorgesehen. A. Z.

Das Schrumpfmafs für Radreifen von Lokomotiven.

(Engineer, September 1917, S. 263. Mit Abbildungen.)

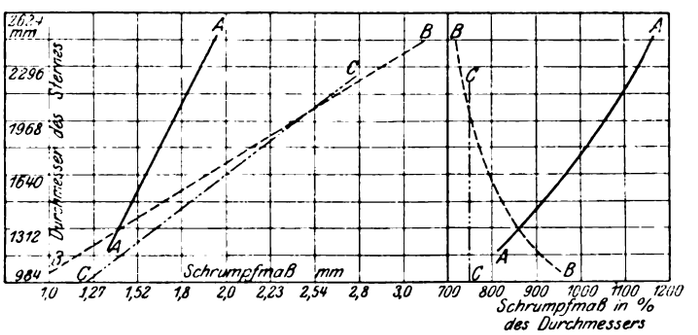
Die Vorschriften über den zweckmäfsigen Unterschied der Durchmesser von Radstern und warm aufzuziehendem Radreifen sind bei den Eisenbahnverwaltungen sehr verschieden. Textabb. 1 zeigt in drei Schaulinien, wieviel der innere Durchmesser des Reifens enger gewählt wird, als der Kranz des Radsternes:

a) bei einer grofsen englischen Bahn,
b) nach den Vorschriften der »American Master Mechanics Association«,
c) bei der englischen Lancashire und Yorkshire-Bahn.

Die Schaulinien (Textabb. 2) geben das Verhältnis des Schrumpfmafses in % des Durchmessers des Radsternes wieder.

Bei der englischen Midland-Bahn ist ein Schrumpfmafs von 1 : 1000 bis 1 : 1200 üblich.

Abb. 1. Abb. 2.



Die englische Grofse Nord-Bahn ging nach Unfällen, die durch Bruch der Radreifen an zwei Schnellzuglokomotiven verursacht wurden, dazu über, das Schrumpfmafs nach dem Radumfange zu berechnen, nachdem sie bisher 1,25 ‰ des Raddurchmessers als Schrumpfmafs vorgeschrieben hatte. Die Quelle führt die Rechnung der Spannungen in einem Reifen durch, der mit einer um 1,25 ‰ engern Ausbohrung als der Durchmesser des Radsternes aufgezogen ist. Unter der Pressung auf den Radstern gibt dieser etwas nach, so dafs das nach dem Aufziehen gemessene Schrumpfmafs nur noch 1 ‰ beträgt. Die Spannung an der Innenseite des Reifens beträgt dann beinahe 2100 kg qcm. Dazu kommt im Betriebe noch die zusätzliche Beanspruchung durch die ununterbrochen folgenden und wechselnden Stöfse der Fahrt, das Hämmern der senkrechten nicht ausgewogenen Fliehkräfte der Gegengewichte, die unter Umständen zusammenwirken und auch einen gesunden und weit unter der Dehngrenze aufgespannten Reifen sprengen können. Die Quelle weist auf eine frühere Veröffentlichung des letztern Mefsverfahrens hin. A. Z.

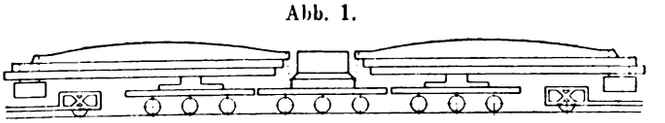
Betrieb in technischer Beziehung.

Beförderung eines schweren Gufsstückes.

(Engineer 1917 II, Bd. 124, 9. November, S. 413, mit Abbildung.)

Am 23. September 1917 wurde ein ungefähr 90 t schwerer Gufseisenblock von C. W. Taylor's Giefserei der englischen Nordost-Bahn in Süd-Shields nach den Werken von W. G. Armstrong, Whitworth und G. in Elswick befördert. Drei bordlose Wagen für je 40 t trugen das Gufsstück, das auf dem mittlern lag, während ein Teil des Gewichtes durch zusammengebundene hölzerne und stählerne Träger auf die beiden äufseren übertragen wurde (Textabb. 1). Zwei weitere Schleppwagen

Abb. 1.



für je 20 t an den äufseren Enden der die Hebel tragenden wirkten als Läuferwagen für die Enden der Träger, an denen Gewichte hingen. Die durchschnittliche Geschwindigkeit war 8 km/st.

Die Verladung geschah unter Aufsicht des von A. C. Stamer geleiteten Wagenamtes der Nordost-Bahn. B—s.

Digitized by Google

Besondere Eisenbahnarten.

Vorarbeiten für elektrischen Betrieb auf Vollbahnen in Österreich.

(Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, Heft 5, 16. Januar, S. 33; Birk, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, Heft 6, 19. Januar, S. 45.)

Die Einführung elektrischer Zugförderung auf Eisenbahnen steht in Österreich in engstem Zusammenhange mit der Ausnutzung der Wasserkräfte. In den österreichischen Alpenländern stehen abbauwürdige Wasserkräfte von rund 3 Millionen PS zur Verfügung, von denen jetzt nur etwa 8 % ausgenutzt werden. Nach einer vom Eisenbahnministerium veröffentlichten Schrift*) ist die österreichische Staatsbahnverwaltung seit fünfzehn Jahren bestrebt, durch gewissenhafte Vorarbeiten die Grundlage zu betriebstechnisch und wirtschaftlich richtiger Ausnutzung der alpenländischen Wasserkräfte zu schaffen. Diese Vorarbeiten erstrecken sich auf die Alpenländer und Dalmatien mit 8700 km Wasserläufen, 4400 km Staats- und 1800 km Gesellschafts-Bahnen; sie umfassen Aufsuchen und Sicherstellung der abbauwürdigen Wasserkräfte, Kosten- und Ertrag-Berechnung des elektrischen gegenüber dem Dampf-Betriebe. Die vorliegenden Mitteilungen des Eisenbahnministerium geben nur das allgemeine Bild der so gewonnenen Grundlagen; ein ergänzender zweiter Teil soll die einzelnen Entwürfe für bestimmte Bahnlinien näher erörtern. B—s.

Verwendbarkeit eiserner Fahrleitungen für Wechselstrombahnen.

(Schweizerische Bauzeitung, Dezember 1917, Nr. 25, S. 283. Mit Abbildungen.)

Bei der bevorstehenden Einrichtung elektrischen Betriebes auf wichtigeren Bahnstrecken der Schweiz werden voraussichtlich eiserne Fahrleitungen verwendet werden, die Quelle untersucht daher die Frage der Verwendbarkeit solcher für Wechselstrombahnen nach Erfahrungen an sonstigen Eisenleitungen. Am wichtigsten ist hierbei die Prüfung der Verhältnisse des »effektiven« und »induktiven« Abfalles der Spannung in solchen Leitungen, dessen Berechnung unter Benutzung der wenigen bislang gesammelten Werte versucht wird.

Reichere Erfahrungen liegen über den Verlust in den auch als Leitung benutzten Gleisen vor. Die Stromdichte ist hier erheblich geringer, die rechnerischen Zusammenhänge sind daher anders als bei den Fahrdrähten. Zur Berechnung der Verluste durch Hautwirkung bei Schienen mit stark abweichenden Querschnitten liegen Messungen überhaupt nicht vor. Die Quelle bespricht die bisher bekannten Unterlagen für die Berechnung des Abfalles der Spannung durch Widerstand und Selbstbeeinflussung und bringt zum Vergleiche ein Zahlenbeispiel einer Einwellen-Wechselstrombahn mit kupferner und eiserner Fahrleitung von je 50, 100 und 150 qmm Querschnitt und Rückleitung durch die Schiene.

Ein Vergleich der Werte zeigt die gewaltige wirtschaftliche Überlegenheit der Kupfer-Ausrüstung bei gleichem Querschnitte des Fahrdrahtes. Um den Unterschied auszugleichen, müssen verstärkende Leitungen in Betracht gezogen werden, die zweckmäfsig aus Aluminiumseilen hergestellt, aufserhalb der Bahnumgrenzung etwa an den Masten gleichlaufend zum Fahrdrahte verlegt und mit diesem häufig verbunden werden. Ein anderes Mittel zur Minderung des Abfalles der Spannung in der eisernen Fahrleitung wird in der Unterteilung des Drahtes nach Art der Eisenseile erblickt, vorausgesetzt, dafs die Befestigung und die Abnahme des Stromes hierbei nicht auf Schwierigkeiten stofsen. A. Z.

*) Mitteilungen über die Studien und vorbereitenden Maßnahmen der österreichischen Staatsbahnverwaltung zur Ausnutzung der Wasserkräfte und zur Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen. I. Teil. Bearbeitet im österreichischen Eisenbahnministerium. Wien 1917, österreichische Hof- und Staats-Druckerei.

Zweirollen-Stromabnehmer der städtischen Bahnen in Cleveland.

(Electric Railway Journal 1917, 4. August; Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 16, 10. November, S. 314., beide mit Abbildungen.)

Die städtischen Bahnen in Cleveland verwenden einen Stromabnehmer mit zwei Rollen. Die Rolle a (Textabb. 1 und 2) dient durch ihre V-förmige Nut als Führung, damit die Rolle r den Draht nicht verläfst, und trägt zur Stromabnahme bei oder bricht den Draht bedeckendes Eis. Zu diesem Zwecke hat sie Löcher b im Boden der Nut, die das Eis brechende scharfe Kanten bilden. Die beiden Räder liegen in dem um die Achse x drehbaren Gestelle m, dessen Drehung durch das Widerlager p begrenzt ist. B—s.

Abb. 1. Ansicht.

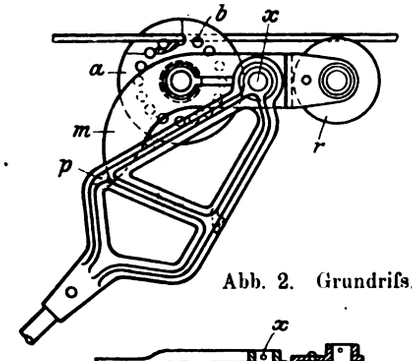
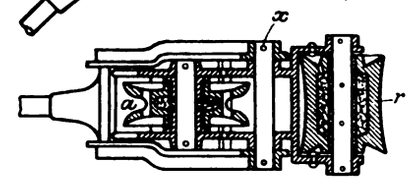


Abb. 2. Grundrifs.



Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

K. K. Eisenbahnministerium.

Ernannt: Der Staatsbahndirektor-Stellvertreter, Regierungsrat Dr. techn. Bašta, zum Staatsbahndirektor, unter Verleihung des Titels eines Hofrates.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Verliehen: Dem Vortragenden Rat im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Geheimen Oberbaurat Dr. Ing. Wittfeld, den Charakter als Wirklicher Geheimer Oberbaurat mit dem Range der Räte erster Klasse.

Gestorben: Ober- und Geheimer Baurat Schellenberg, Mitglied der Eisenbahndirektion Münster in Westfalen.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Gestorben: Geheimer Baurat Rother, früher Oberrat und Abteilungs-Vorstand der Generaldirektion.

Oldenburgische Staatsbahnen.

Ernannt: Oberbaurat Schmitt, Mitglied der Direktion, zum Geheimen Oberbaurat. —k.

Bücherbesprechungen.

Deutsche Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von Hochofenzement. Mit Runderlafs des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 22. November 1917. Berlin 1917, W. Ernst und Sohn. Preis 0,4 *M*.

Die hier veröffentlichten Bestimmungen legen Art, Gewinnung, Behandelung, Prüfung und Verwendung des Portlandzementes mit basischer Hochofenschlacke einheitlich fest, wie es früher*) für Eisenportlandzement geschehen ist. Man bewegt sich demnach nun auch bei Verwendung dieses Baustoffes auf beherrschtem Boden. Die Bestimmungen bilden eine wertvolle Bereicherung und Sicherung des Gebietes des Mörtelbaues und der Verwendung des Zementes im Allgemeinen.

*) Organ 1914, S. 468; 1911, S. 134.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Abb. 1. Führ der A. E. G-Schnellbahn
bah Gesundbrunnen.

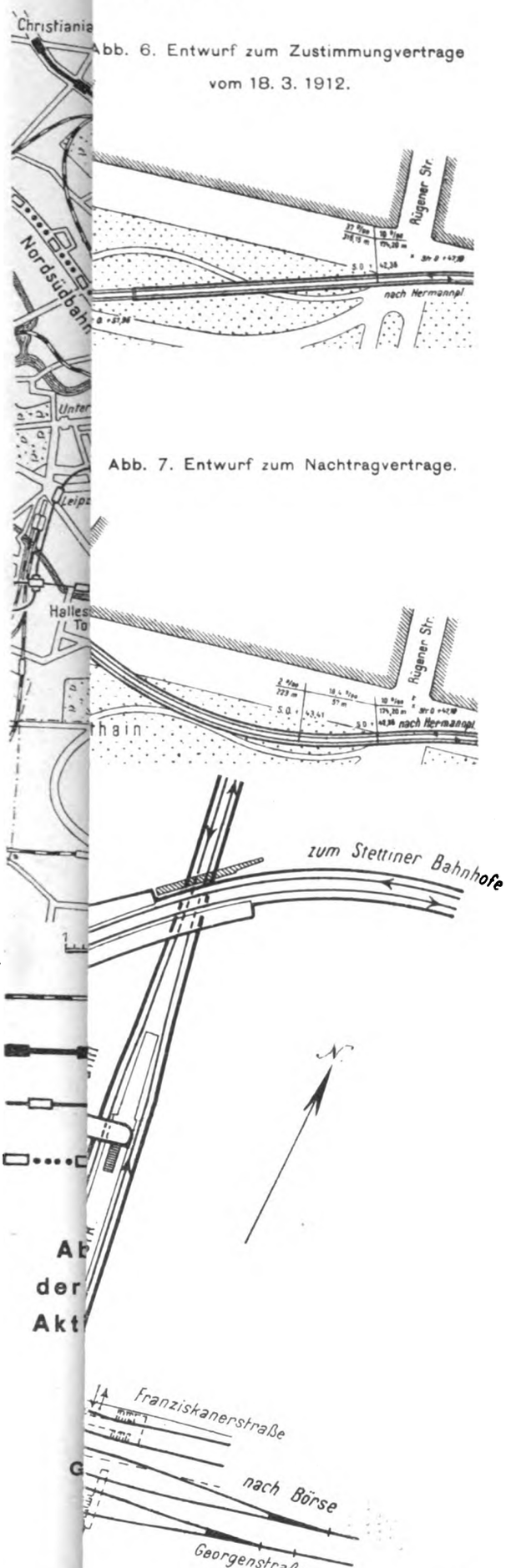


Abb. 6. Entwurf zum Zustimmungvertrage vom 18. 3. 1912.

Abb. 7. Entwurf zum Nachtragvertrage.

Lith. Anst. v. F. W
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 1 bis 6. Drehbank für Kropfachsen.

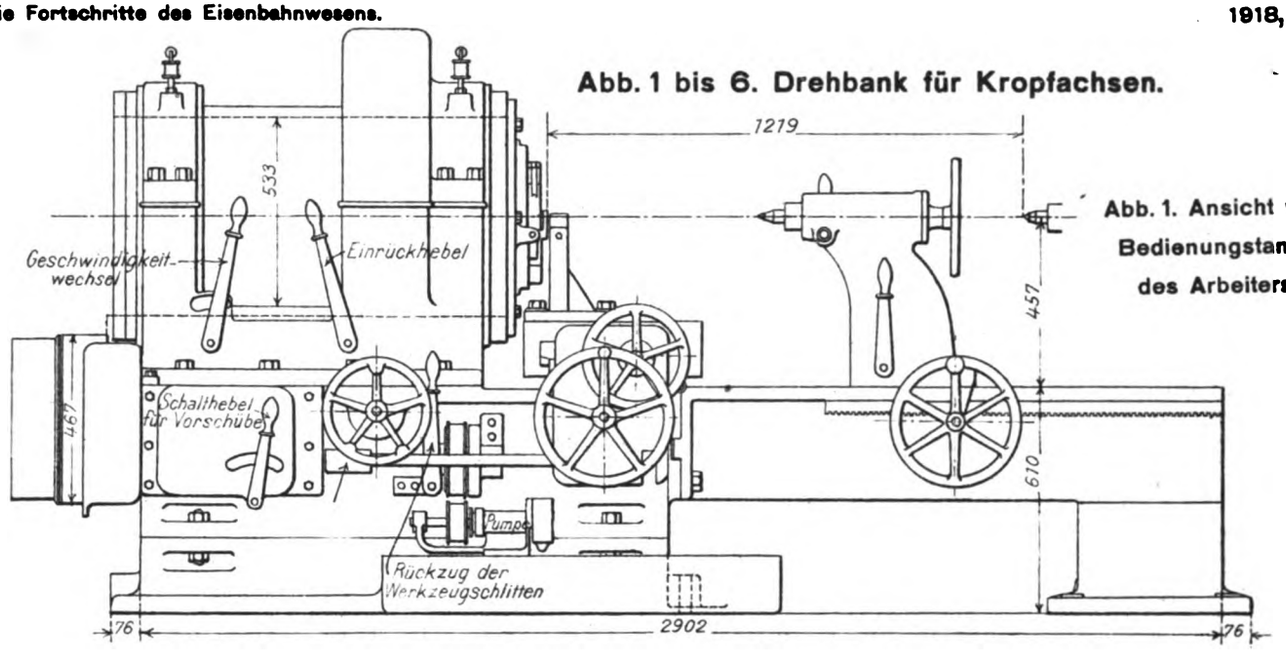
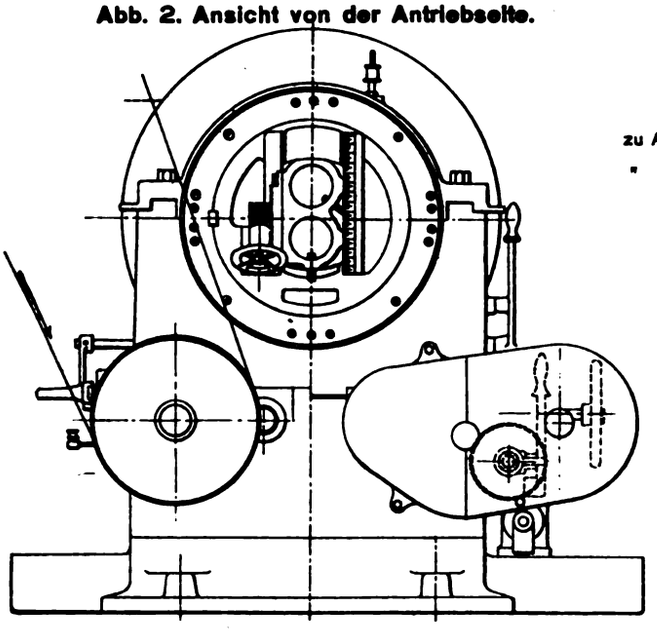


Abb. 1. Ansicht vom Bedienungstande des Arbeiters.

Abb. 2. Ansicht von der Antriebseite.



Maßstab
zu Abb. 1 bis 3 = 1:20.
„ „ 4 „ 6 = 1:15.

Abb. 3. Ansicht von der Reitstockseite.

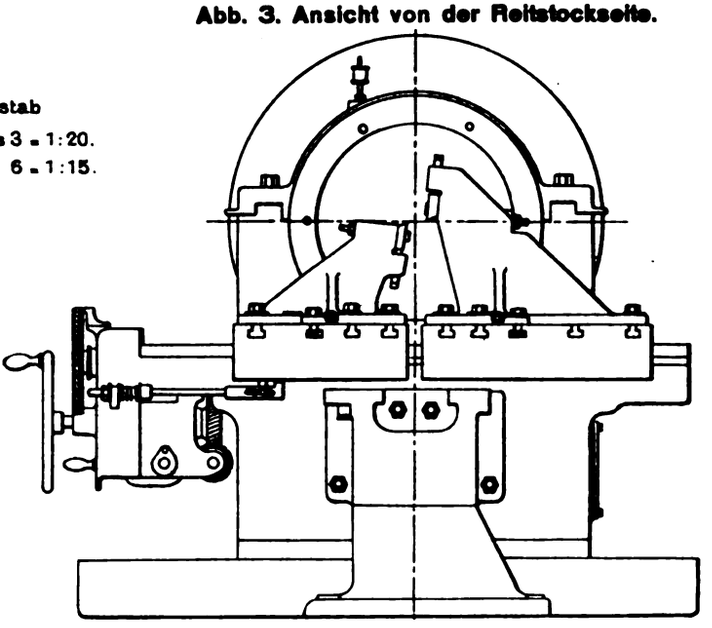


Abb. 4.

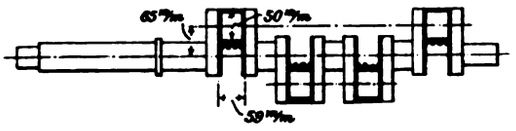


Abb. 5.

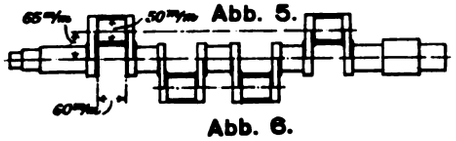


Abb. 6.

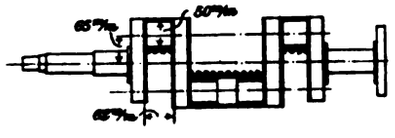


Abb. 7. Aufriß.

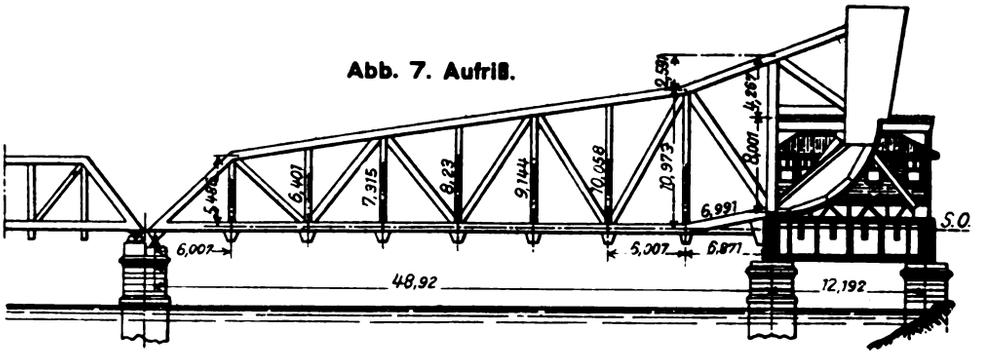


Abb. 8. Grundriß.

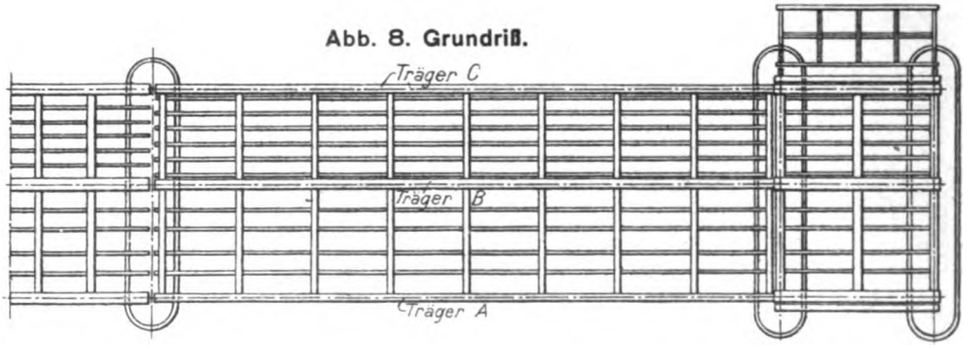


Abb. 7 und 8.
Scherzer-Wippbrücke bei Keadby.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

1918.
1. Mai.

LIBRARY
AUG 25 1919
UNIV. OF N. C.

Heft 9.

ORGAN

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,
Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,
Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,
als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober- und Geheimer Baurat **Démanget**, Hannover; Oberbaurat **Dütting**, Berlin; Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Neuntes Heft mit den Tafeln 19 bis 23 und 5 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa $2^1/_4$ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Elektrische Schlackensieberei. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 19, Abb. 1 und 2 auf Tafel 20, Abb. 1 bis 3 auf Tafel 21 und Abb. 1 auf Tafel 22) 133
2. Die Berechnung von regelspurigen Dampflokomotiven. M. Jgel. Mit einer Textabb. (Schluß von Seite 117.) . 134
3. Halbseitig gekrümmte Kreuzungen 1:10 zur Verbindung mit Weichen 1:14. Dr.-Ing. W. Bäseler. (Mit Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Tafel 20) 140
4. Zählwerke und Uhren in Verbindung mit Wechselschlössern zum Ueberwachen der Bahnwärter und Nachtwächter. G. Wegner. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 23 und 2 Textabbildungen) 140

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

5. Saar-Kohlenbecken. (Mit Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 20) 143

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

6. Umbau der Missouri-Brücke der Union-Pazifikbahn bei Omaha 144

Bahnhöfe und deren Ausstattung. Seite

7. Drehscheibe mit elektrischem Antriebe für Lokomotiven. (Mit Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 20 und Abb. 4 bis 6 auf Tafel 21) 144
8. Schleifmaschinen für Dampfzilinder. (Mit 1 Textabbildung) 145
9. Brenner für die Heizung von Dampfkesseln mit Öl. (Mit Zeichnungen Abb. 2 und 3 auf Tafel 22) 145

Maschinen und Wagen.

10. Zahnräder nach Maag. (Mit Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel 20) 145
11. Selbsttätige Vorrichtung zum Nachstellen von Bremsen. (Mit Zeichnungen Abb 4 bis 7 auf Tafel 22) 146
12. Zementkanone. (Mit Zeichnungen Abb. 11 bis 13 auf Tafel 20) 147

Signale.

13. Verhütung des durch magnetischen Rückstand bewirkten Festbleibens eines Signales auf „Fahrt". (Mit 1 Textabb.) 148

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

14. Regelung des Druckes bei Preßwasser-Gleisbremsen. (Mit Zeichnungen Abb. 4 und 5 auf Tafel 19) 148
15. Vorrichtung zum Schließen von Türen. (Mit Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 20) 148

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Z.Mz.

Digitized by Google

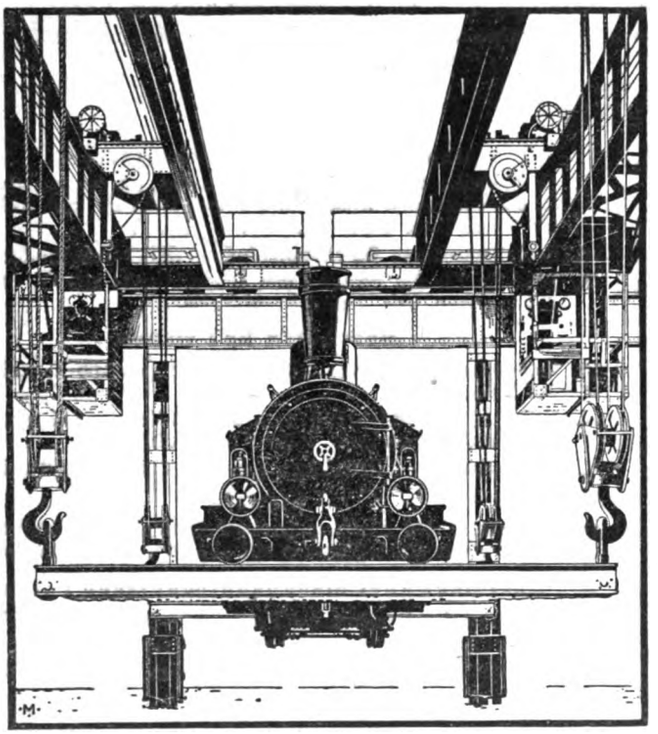
Sächsische Maschinenfabrik

vorm. **Rich. Hartmann** Akt.-Ges., **Chemnitz.**

Gegründet 1837. Aktien-Kapital 15 000 000 Mk. Personal etwa 6 500 Beamte und Arbeiter.

Hartmann-

Lokomotiven und Tender.
Dampfmaschinen.
Werkzeugmaschinen.
Dampfkessel und Zubehör.
Kondensationsanlagen.
Feuerungsapparate.
Kesselbekohlungsanlagen.
Hochdruck-Rohrleitungen und Armaturen.
Pumpen und Kompressoren.
Transportanlagen.
Transmissionen.
Spinnmaschinen und Webstühle.
Vorbereitungsmaschinen f. d. Textilindustrie.
Kokereimaschinen.



LOKOMOTIV-HEBEKRANE

bis 110 t Tragkraft.

Ueberladekrane, Kohlenladekrane,

fahrbare und feststehende

Drehkrane, Schiebebühnen

etc.

liefern in unübertroffener Ausführung

ZOBEL, NEUBERT & Co.

SCHMALKALDEN in Thür.

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 9. Heft. 1918. 1. Mai.

Alle Rechte vorbehalten.

Elektrische Schlackensieberei.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 19, Abb. 1 und 2 auf Tafel 20, Abb. 1 bis 3 auf Tafel 21 und Abb. 1 auf Tafel 22.

I. Einleitung.

Die elektrische Schlackensieberei wurde bei dem Eisenbahn-Nebenlager Thorn 1913 eingerichtet, um das Sieben der verhältnismäfsig geringwertigen Rückstände aus Aschkasten und Rauchkammer der Lokomotiven möglichst sparsam, durch Einschränkung hochbezahlter Menschenkraft, zu bewirken.

Die Erfahrungen sind günstig. Das Fertiggut erfreut sich wegen seiner gleichmäfsigen Korngröfse besonderer Beliebtheit bei den Käufern. Der Betrieb ist einfach und hat zu Störungen noch keinen Anlafs gegeben. Der grofse Vorteil gegen die Handsieberei, die um das zwei- bis dreifache übertroffen ist, tritt bei dem Mangel an Menschenkräften jetzt besonders in Erscheinung.

II. Bauart.

Die Siebtrommel (Abb. 1 bis 3, Taf. 19) ist kegelig und mit Siebblechen bekleidet, von denen die erste Abteilung 8 mm, die beiden folgenden 12 und 20 mm weite Sieblöcher haben; diese Mafse sind vom liefernden Werke nach dem ihr zugesendeten Rohgute bestimmt worden. Das Siebgut wird also in drei Stufen gewonnen. Am kleinern Durchmesser der Trommel unter der Einschüttöffnung fliefsen die Rückstände unter 8 mm Körn, am gröfsern solche über 20 mm Korn ab, meist gröfsere halbverkohlte Kohle und Schlackenstücke, aus denen erstere nach Bedarf von Hand leicht ausgelesen werden.

Den Antrieb leistet über ein Vorgelege eine Triebmaschine für 1,25 PS.

III. Anlagekosten.

Die Siebtrommel einschliefslich der Vorgelege, aller Lager, Riemenscheiben und Räder kostete 1913 bei der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A. G. in Braunschweig 445 ℳ, das selbst hergestellte hölzerne Lagergestell 255 ℳ, die ganze Siebtrommel also rund 700 ℳ, die Triebmaschine 200 ℳ mit allem Zubehör; mit der Stromleitung erforderte die Anlage rund 1000 ℳ.

IV. Betrieb.

Die Anlage ist dicht an den Schlackengruben aufgestellt. Die Beschickung erfolgt von Hand. Die Abfuhr des Siebgutes zum Verkauflager findet in einem Muldenkipper auf Schmalspurgleis statt.

Noch sparsamer und höher wird die Leistung bei Beschickung durch eine Schlackenförderanlage, wie sie in Thorn nach Abb. 1 und 2, Taf. 20 in Aussicht genommen ist. Die Rückstände werden aus den Löschgruben in Förderwagen aufgefangen, elektrisch gehoben und auf der Luftbahn zum Siebe gefahren. Das aus der Trommel fliefsende Gut wird in denselben Förderwagen auf der Luftbahn zum Lagerplatze gefördert.

In Hohensalza sollte die Siebanlage durch Mitbenutzung eines elektrischen Kohlenkranes beschickt werden, der die gefüllten Schlackenhunde aus der Löschgrube hebt und in den Rumpf der Siebtrommel schüttet. Das eigene Gewicht des in der Trommel verarbeiteten Gutes bringt Fertiggut und Rückstände in die Förderwagen zur Abfuhr.

Die volle Ausführung war während des Krieges nicht möglich, sie mufste zunächst vereinfacht nach Abb. 1 bis 3, Taf. 19 erfolgen.

Die geplante elektrische Siebanlage zeigt Abb. 1 bis 3, Taf. 21. Sie kann bei Neuanlagen für Örtlichkeiten, wo Kohlenkran, Lagerplatz für Schlackenkohle und Löschgrube nahe bei einander liegen, empfohlen werden.

Um die Beschickung ohne Luftbahn mit elektrischem Heb- und Fahr-Werke zu erreichen, ist die Ausführung nach Abb. 1, Taf. 22 geplant. Da das von Menschenkraft zu leistende Heben bei der Beschickung der Siebmaschine entfällt, wird höhere Leistung mit geringeren Kosten erzielt, auch fällt die Handarbeit für das Einfüllen des Fertiggutes und der Rückstände in die Förderwagen fort. Die Wirtschaft wird also durch Einbau der Beschickung mit Maschinen, die hohe Lage der Siebtrommel zwecks Ausnutzung der Schwerkraft beim Füllen der Förderwagen nach dem Sieben gestattet, in doppelter Weise erhöht. Zu gemeinsamem Antriebe von Trommel und Förderband ist eine Triebmaschine für 5 P S erforderlich.

Voraussichtlich wird es dann auch möglich sein, die Trommel mit gröfserer Drehzahl laufen zu lassen, sodafs die Tagesarbeit in kürzerer Zeit zu leisten ist, wodurch die Mannschaft für einen Teil des Tages für andere Arbeiten frei wird.

V. Kosten des Betriebes.

Bei vollem Betriebe der vereinfachten Anlage (Abb 1 bis 3, Taf. 19) nimmt die Triebmaschine 580 W auf, bei 9 Pf/Kwst-Preis des Stromes kostet also die Stunde rund 6 Pf.

Digitized by Google

Die Siebtrommel läuft 24 mal in der Minute um und verarbeitet in 10 st bei Handbeschickung 120 Scheffel Rohgut zu rund 35 kg, aus denen 80 % Heizstoff als Fertiggut und 40 % Rückstände gesiebt werden. Diese Leistung wird bei Bedienung durch eine Frau nicht voll erreicht.

Die Arbeiterin erhält für 1 Scheffel Fertiggut 8 Pf Stücklohn, bei 60 Scheffeln in 10 st täglich betragen die Kosten an Strom und Stücklohn (10 . 6 + 60.8) Pf = 5,40 ℳ, Verzinsung und Abschreibung erfordern 1000 . 0,05 : 365 = rund 14 Pf., Erneuerung des Siebes und sonstige unbedeutende Erhaltung 28 Pf, die täglichen Kosten sind also 5,40 + 0,14 + 0,28 = 5,82 ℳ oder rund 10 Pf für den Scheffel Fertigsiebgut. Der Scheffel gesiebter Schlackenkohle bringt 20 Pf, der Überschufs beträgt also 10 Pf. Die Anlage ist also nach Verkauf von 10 000 Scheffeln frei, was auf gröfseren Bahnhöfen mit 70 bis 100 Lokomotiven Bestand in einem Jahre erreicht wird.

VI. Schlufs.

Die beschriebenen Entwürfe zeigen, wie mannigfach eine elektrische Schlackensieberei den örtlichen Verhältnissen angepafst werden kann. Je mehr die Handarbeit durch geschickte Anordnung und Verwendung von Maschinen ausgeschaltet wird, um so gröfsere Erfolge sind zu erreichen. Hinsichtlich des Fertiggutes ist die elektrische Schlackensieberei mit Maschinen der Handsieberei stets überlegen. Sparsamkeit und Beschaffenheit des Siebgutes bei ersterer sind hinreichende Gründe, die Handsieberei bei Anfall von mindestens 8000 Scheffeln Rohgut jährlich durch Maschinensieberei zu ersetzen. Ms.

Die Berechnung von regelspurigen Dampflokomotiven.

M. Jgel, Privatdozent an der Technischen Hochschule in Charlottenburg.

(Schluß von Seite 117)

II. C) Berechnung der Dampfzilinder.

Man gehe von dem Inhalte aus, der für die Aufnahme des Dampfes zur Verfügung stehen mufs. Hierzu wird die mittlere oder meistgebrauchte Zugkraft am Triebrade während einer Umdrehung Z_{emg} eingeführt. Die Arbeitgleichungen lauten:

$Z_{emg} \cdot \pi \cdot D = d^2 \cdot \pi \cdot \eta \cdot p_{img} \cdot s$, für II.┌-Lokomotiven,
» = » » » . 6 . s : 4, für III.┌ » *)
» = » » » . 2 . s, für IV.┌ » **)
» $= d_n^2 \cdot \pi \cdot \eta \cdot p_{img}$. s : 2, für II.F »
» = » » » » . s, für IV.┣ »

D wird aus V_{gr} bestimmt; der Wirkungsgrad η sei stets 0,9. Über p_{img} wurde oben***) erörtert, der Wert wird bei F-Lokomotiven, wie der Zilinderdurchmesser d_n in den Arbeitgleichungen, auf den Niederdruckzilinder bezogen. Bei der gröfsten Füllung ε_{gr} ergibt sich p_{imgr}. Dieser Wert sollte bei jeder Lokomotive festgestellt werden, besonders bei F-Lokomotiven, bei diesen fällt p_{imgr} für Niederdruck um so kleiner aus, je kleiner der Hochdruckgegen den Niederdruck-Zilinder ist.

Der Kolbenhub s wird gewählt und in die Arbeitgleichung eingesetzt. Für Lokomotiven auf Hauptbahnen ist:

s = 0,55 bis 0,7 bei P- und S-Lokomotiven,
s = 0,60 bis 0,8 bei G-Lokomotiven,
s = 0,45 bei Lokomotiven für Werkhöfe.

Je höher die Geschwindigkeit V_{gr}, um so kleiner wählt man s, da die Massendrücke nach $m \cdot s \cdot \omega^2 : 2$†) im Verhältnisse zu s wachsen. Bei IV-Triebwerken mit gegenläufigen Kolben kann s ziemlich grofs gehalten werden, da die Massendrücke sich fast aufheben. Bei der Wahl des Hubes ist zeichnerisch nachzuprüfen, ob bei zu grofsem Hube die Triebstange in die Umrifslinie tritt.

Die Berechnung wird durch folgende Beispiele erläutert. Zur Beförderung von 10 D-Wagen zu je 40 t, $G_w = 400$ t, mit Lokomotive nebst Tender von $G_L = 110$ t, also $G_{gz} = 400 + 110 = 510$ t, mit V = 100 km/st auf 1 : ∞ ist nach $w_{gz}^{kgt} = 2{,}5 + (V^2 : 4000)$ $Z_e = 2550$ kg nötig. Ist $Z_e = 2550$ kg die meist vorkommende Zugkraft, also $Z_{emg} = 2550$, D = 1,98 und s = 0,6, so ist bei einer II . t . ┌-Lokomotive $2550 \cdot \pi \cdot 1{,}98 = \pi \cdot d^2 \cdot 0{,}9 \cdot p_{img} \cdot 0{,}6$, und für*) $p_{img} = 4{,}1$ at im Mittel d = 47,8 cm ≙ 48 cm. Bei einer II . t . F-Lokomotive ist $2550 \cdot \pi \cdot 198$ $\pi \cdot d_n^2 \cdot 0{,}9 \cdot p_{img} \cdot 0.6 : 2$ und für*) $p_{img} = 3{,}9$ at im Mittel $d_n = 69{,}3$ cm. Der Hochdruckzilinder erhält den Durchmesser $d_h = 0{,}73$ bis $0{,}67\ d_n$ aus $\pi \cdot d_n^2 = (1{,}9 \text{ bis } 2{,}2) \cdot \pi \cdot d_h^2$; im Beispiele würde also $d_h = 46{,}5$ bis 50,6 cm.

Auf die Berechnung der Zilinder beziehen sich noch zwei Begriffe: das »erste Zugkraft-Kennzeichen« C_1 und das »zweite Zugkraft-Kennzeichen« C_2**). Die Arbeitgleichung $Z_e \cdot \pi \cdot D = \pi \cdot d^2 \cdot \eta \cdot p_{im} \cdot s$ oder 0,5 s, oder 1,5 s, oder 2 s, je nachdem es sich um II . ┌- und IV . F-, oder II . F-, oder III . ┌-, oder IV . ┌-Lokomtiven handelt, liefert $Z_e \cdot D = d^2 \cdot s \cdot \eta \cdot p_{im}$ für II . ┌- und IV . F-Lokomotiven, oder $= 20 \cdot J \cdot \eta \cdot p_{im} : \pi = (d^2 \pi \cdot 2 \cdot s \cdot 10) \cdot (4 \cdot 100)$, worin $J = d^2 \cdot \pi \cdot s : 20$ der Hubinhalt aller vorhandenen Auspuffzilinder, also des n-Zilinders bei II . F-, oder der Auspuffzilinder bei ┌-, oder bei mehrfacher Dehnung mit mehr als einem n-Zilinder ist. Hieraus folgt $Z_e = 20 \cdot J \cdot \eta \cdot p_{im} : (\pi \cdot D)$. $C_1 = 20\,J : (\pi \cdot D)$ ist das »erste Zugkraft-Kennzeichen«. Es beträgt:

C_1 für II . ┌-Lokomotiven,
$0{,}5\ C_1$ für II . F-Lokomotiven, bezogen auf d_n,
C_1 für IV . F-Lokomotiven, » » »
$1{,}5\ C_1$ für III . ┌-Lokomotiven,
$2\ C_1$ für IV . ┌-Lokomotiven.

Dabei ist vorausgesetzt, dafs die gleichartigen Zilinder einander gleich sind; andern Falles ist J aus der allgemeinen Formel $C_1 = 20\,J : (\pi \cdot D)$ zu berechnen und in gewollter Weise nach Querschnitt und Hub der Zilinder zu zerlegen. Dann ist $Z_e = C_1 \cdot p_{em}$. C_1 wird aus den bekannten Abmessungen d^{cm}, s^m, und D^m einer Lokomotive errechnet und ist die Zahl, die mit

*) Drei gleich grofse Zilinder.
**) Vier gleich grofse Zilinder.
***) Vergleiche Seite 118.
†) Für jede Seite der Lokomotive kommen als Massendrücke folgende hin- und her gehenden Massen in Betracht: Gewichte des Kolbenkörpers, der Kolbenstange, des Kreuzkopfes nebst Bolzen, 0,4 der Triebstange.

*) Siehe Seite 118.
**) Glasers Annalen 1911, Seite 77.

Digitized by Google

$p_{em} = \eta \cdot p_{im}$ vervielfältigt, die Zugkraft am Umfange der Triebräder ergibt.

Das »zweite Zugkraft-Kennzeichen« $C_2 = C_1 : G_r$ t ist die Zahl, die mit p_{em} vervielfältigt, angibt, wieviel Zugkraft hierbei auf 1 t Reibunggewicht ausgeübt wird. Z_e setzt man auch in unmittelbare Beziehung zum Reibunggewicht und nennt $\alpha = Z_e : 1000\ G_r$ den Grad der Ausnutzung des Reibunggewichtes durch Z_e, $Z_e = 1000 \cdot \alpha \cdot G_r$. Hieraus und aus $Z_e = C_1 \cdot p_{em}$ folgt $C_1 : G_r = C_2 = (1000 \cdot \alpha) : p_{em}$. Als Bedingung für α gilt $\alpha \leq \mu$, denn die Zugkraft Z_e kann nicht gröfser sein, als die aus der Reibung $Z_r = 1000 \cdot \mu \cdot G_r$.

In Zusammenstellung VIII sind mit den Kennzeichen Be-

Zusammenstellung VIII.

Berechnung von Zilinder-Durchmessern für $G_r = 32$, $D = 1{,}28$, $s = 0{,}6$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
							Zilinder-Berechnung							
							t - Dampf				T - Dampf			
O. Z.	Grad der Ausnutzung	$Z_{emg} = 1000\ \alpha \cdot G_r$	p_{im} at	$p_{em} = \eta \cdot p_{im}$ bei $\eta = 0{,}9$	Zugkraft-Kennzeichen		II. ⌜ d cm	IV. ⌜ d cm	II. ⌐ d_n cm	IV. ⌐ d_n cm	II. ⌜ d cm	IV. ⌜ d cm	II. ⌐ d_n cm	IV. ⌐ d_n cm
	α	kg			C_1	C_2								
1			3,4	3,06	836,6	26,1	—	—	—	—	—	—	74,3	52,5
2			3,6	3,24	790,4	24,7	—	—	—	—	51,1	36,1	72,2	51,1
3	0,08	2560	3,8	3,42	748,8	23,4	—	—	70,3	49,7	49,7	35,1	—	—
4			4,0	3,60	710,4	22,2	48,4	34,3	68,4	48,4	—	—	—	—
5			4,2	3,78	678,4	21,2	47,3	33,4	—	—	—	—	—	—
6			3,4	3,06	910,8	29,4	—	—	—	—	—	—	78,8	55,7
7			3,6	3,24	889,6	27,8	—	—	—	—	54,2	38,3	76,6	54,2
8	0,09	2880	3,8	3,42	841 6	26,3	—	—	74,6	52,7	52,8	37,3	—	—
9			4,0	3,60	8.000	25,0	51,4	36,3	72,7	51,4	—	—	—	—
10			4,2	3,78	761,6	23,8	50,2	35,5	—	—	—	—	—	—
11			3,4	3,06	1046,4	32,7	—	—	—	—	—	—	83,1	58,7
12			3,6	3,24	988.8	30,9	—	—	—	—	57,1	40,4	80,7	57,1
13	0,10	3200	3,8	3,42	937,6	29,3	—	—	78,6	55,6	55,6	39,3	—	—
14			4 0	3,60	889,6	27,8	54,2	38,3	76,6	54,2	—	—	—	—
15			4,2	3,78	848,0	26,5	5[illegible],8	37,4	—	—	—	—	—	—
16			3,4	3,06	1148,8	35,9	—	—	—	—	—	—	86,5	61,6
17			3,6	3,24	1088,0	34,0	—	—	—	—	59,9	42,3	84,0	59,9
18	0,11	352[illegible]	3,8	3,42	1030,4	32,2	—	—	82,4	58,3	58,3	41,2	—	—
19			4,0	3,60	979.2	30,6	56.8	40,2	80,3	56,8	—	—	—	—
20			4,2	3,78	931,2	29,1	5[illegible],4	39,2	—	—	—	—	—	—

rechnungen für Durchmesser von Zilindern für eine Lokomotive von $G_r = 32$, $D = 1{,}28$ und $s = 0{,}6$ durchgeführt. Die meistgebrauchten Zugkräfte am Triebrade sind beispielweise für $\alpha = 0{,}08, 0{,}09, 0{,}10$ und $0{,}11$ nach $Z_{emg} = 1000\ \alpha \cdot G_r$: $Z_{emg} = 2560$, 2880, 3200 und 3520 kg. Aus $Z_{emg} = C_1 \cdot \eta \cdot p_{im}$ folgt bei $\eta = 0{,}9$ und die für p_{im} einzusetzenden Werte*) der Spalte 4, C_1 in Spalte 6, C_2 aus $C_1 : G_r$ in Spalte 7. Die Durchmesser der Zilinder sind in Spalte 8 bis 15 aus $C_1 = Z_{emg} : p_{im}$ für die mittleren Drücke, Dampfdehnungen, Zilinderzahlen und Dampfarten errechnet.

II. D) Berechnung des Dampfkessels.

Um die Gröfse des Kessels zu berechnen, stellt man die »Widerstand- und Leistung-Tafeln« auf, die sich nach den Vorschriften der Leistungen für den Entwurf der Lokomotive ergeben. Zusammenstellung IX gibt eine solche für einen aus 10 D-Wagen zu je 40 t bestehenden Zug mit 110 t schwerer Lokomotive. Die Bestimmung der Heizfläche H und der Rostfläche R mufs von der gröfsten Dampfmenge D ausgehen, die der Kessel dauernd erzeugen soll. Zu ihrer Bestimmung mufs N_{gr}, die gröfste Dauerleistung der Lokomotive und der stündliche Dampfverbrauch für 1 PS_i bekannt sein. Für die Berechnung des Kessels wird also die Leistung gewählt, bei der W . V, die Leistung, am gröfsten ist $(W \cdot V)_{gr} : 270$ ist $= (Z \cdot V)_{gr} : 270 = N_{egr}$, $N_{igr} = N_{egr} : \eta$. Z_x sei die Zugkraft, bei der Z . V am gröfsten ist, zu Z_x gehöre V_x, die Zugkraft am Kolben ist Z_{ix}, die am Radumfange Z_{ex}.

Der Dampfverbrauch ist $\delta_i = \mathfrak{D} : N_i$, $\delta_e = \mathfrak{D} : N_e$, und der gröfste in der Stunde $\mathfrak{D} = \delta_i \cdot N_{igr}$. δ_i hängt ab von der Füllung ε, demnach von der Art der Schaulinie des Dampfdruckes oder p_m, von der Drehzahl n, da bei kleinen Geschwindigkeiten die Verluste durch Niederschlag, bei grofsen die durch Drosseln gröfser sind, von der Art und der Spannung des Dampfes, von der Güte der Ausführung der Lokomotive und von der Art der Dehnung des Dampfes.

Der günstigste Wert von $\mathfrak{D} : N_i$ wird erzielt bei einem $p_{im} \cong 4$ at, und zwar bei $\varepsilon = 20$ bis $25\,\%$ für ⌜- und $\varepsilon = 15$

*) Siehe Seite 118.

Digitized by Google

Zusammenstellung IX.

Tafel der Widerstände und Leistungen.

10 D-Wagen zu je q = 40 t
$G_W = 40 \times 10 = 400$ t
$G_L =$ 110 t
$G_{gz} =$ 510 t
f = 1 qm, F = 10 qm, $\Sigma(f) = 10$ qm.
$N_e = W_{gz} \cdot V : 270$.

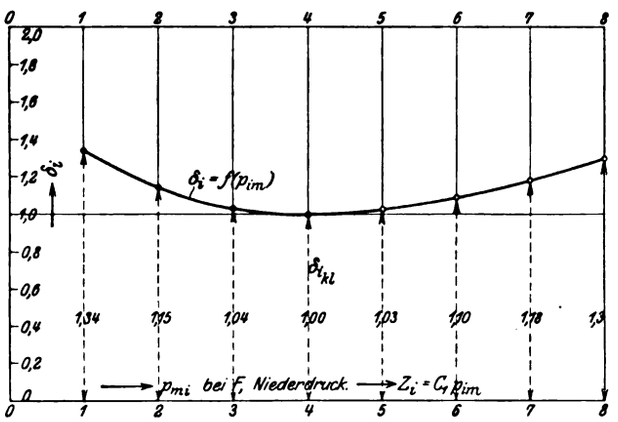
Die Gleichung der Studiengesellschaft ist:

$$W_{gz} = G_L (4 + 0{,}027 \cdot V) + 0{,}0052 \cdot V^2 \cdot F + G_W (1{,}3 + 0{,}0067 \cdot V) + 0{,}0052 \cdot V^2 \Sigma \cdot (f)$$
$$= 110 (4 + 0{,}027 \cdot V) + 0{,}052 \cdot V^2 + 400 (1{,}3 + 0{,}0067 \cdot V) + 0{,}052 \cdot V^2$$
$$= 960 + 5{,}65 \cdot V + 0{,}104\, V^2$$
$$w_{gz} = W_{gz} : G_{gz} = 1{,}88 + 0{,}011 \cdot V + 0{,}000204 \cdot V^2.$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
O.Z.	V =	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	Steigungen
1	W_{gz} kg	1030	1120	1230	1360	1510	1680	1860	2050	2310	2560	2810	3130	1 : ∞
	N_e	38	83	135	204	280	373	482	610	770	948	1150	1390	
2	W_{gz} kg	2050	2140	2250	2380	2530	2700	2880	3100	3330	3580	3850	4150	2 ‰
	N_e	76	158	247	357	469	601	747	919	1110	1325	1570	1845	
3	W_{gz} kg	2310	2400	2510	2640	2790	2960	3140	3360	3590	3840	4110	4410	2,5 ‰
	N_e	85	178	276	396	516	658	814	996	1196	1423	1675	1960	
4	W_{gz} kg	2730	2820	2930	3060	3210	3380	3560	3780	4010	4260	4536	4830	3,33 ‰
	N_e	101	209	322	459	610	774	926	1134	1323	1575	1858	2125	
5	W_{gz} kg	3070	3160	3270	3400	3550	3720	3900	4120	4350	4600	4870	5170	4 ‰
	N_e	114	234	360	510	674	818	1014	1236	1435	1702	1996	2275	
6	W_{gz} kg	3580	3670	3780	3910	4060	4230	4410	4630	4860	5110	5380	5680	5 ‰
	N_e	133	272	416	586	752	940	1144	1372	1620	1894	2190	2528	
7	W_{gz} kg	4430	4520	4630	4760	4900	5070	5260	5470	5710	5960	6240	6550	6,67 ‰
	N_e	164	335	519	714	907	1127	1364	1621	1903	2207	2542	2900	
8	W_{gz} kg	5110	5200	5310	5440	5590	5760	5940	6160	6390	6640	6910	7210	8 ‰
	N_e	189	385	594	816	1062	1267	1545	1848	2110	2456	2833	3172	
9	W_{gz} kg	6130	6220	6330	6460	6610	6780	6960	7180	7410	7660	7930	8230	10 ‰
	N_e	227	460	696	969	1224	1506	1803	2130	2470	2840	3230	3658	

bis 20% für F-Dehnung auf Niederdruck, 30 bis 40% auf Hochdruck bezogen. $p_{imgr} \geqq 8$ at ist nur bei Γ-Dehnung möglich, wobei $\varepsilon_{gr} = 70$ bis 80%, bei F-Dehnung ist p_{imgr} kleiner. δ_{ikl} gilt etwa bei $Z_i = 4\,C_1$. Wenn also $Z_{ix} = 4\,C_1$ wäre, so dürfte für $N_{igr} = (Z_{ix} \cdot V)_{gr} : 270$ der Wert $\delta_{ig} = \delta_{ikl}$ zu Grunde gelegt werden, um den gröfsten stündlichen Dampfverbrauch zu bestimmen. Sonst ist ein Zwischenwert nach

Abb. 4 Dampfverbrauch δ_i bei verschiedenen mittleren Drücken p_{im}.



Textabb. 4 zwischen δ_{ikl} und $1{,}3 \cdot \delta_{ikl}$ einzusetzen. Die »Arbeitlage«, in der im Betriebe N_{igr} auftritt, hat meist noch ein $\delta_{ig} = \delta_{ikl}$, fast stets bei P- und S-, seltener bei G-Lokomotiven; bei letzteren tritt N_{igr} gewöhnlich auf Steigungen ein, wo wegen grofser Zugkraft Z δ_i nicht δ_{ikl} sein kann.

Die wirklichen Werte für δ_i bei günstigster Füllung an der Grenze der Leistung des Kessels, $\delta_{ig} = \delta_{ikl}$, sind in Spalte 11 der Zusammenstellung X angegeben. Danach ist δ_{ikl} am gröfsten bei t-Lokomotiven mit Γ-Dehnung und niedrigem Kesseldrucke, am kleinsten bei F-Dehnung, hohem Kesseldrucke und hoher Überhitzung. Bei zu grofser Nässe des t-Dampfes, schlechtem Zustande, oder zu geringer Anstrengung der Lokomotive verlieren die angegebenen Werte des Verbrauches Gültigkeit. Die für die Zusammenstellung X angegebenen Werte gelten nur für die günstigste Ausnutzung des Dampfes mit günstigster Füllung ε_g bei V'_g. Bei anderen Werten von ε und V steigt δ_i. Ist beispielweise eine t. Γ-Lokomotive zu entwerfen, die bei $p_k = 13$ $N_{igr} = 1000$ PS leisten soll, so ist der Verbrauch an Dampf für 1 PS_i/st bei bester Ausnutzung nach Zusammenstellung X, Zeile 4, Spalte 11 $\delta_{ig} = 11{,}2$ kg PSst, $\mathfrak{D} = 11{,}2 \cdot 1000 = 11\,200$ kg/st und $B = \mathfrak{D} : z$ an Kohlen.

Der Wirkungsgrad des Kessels ist $\eta_k = \eta_f \cdot \eta_c$, worin $\eta_f = 0{,}8$ bis 0,9, $\eta_c = 0{,}6$ bis 0,75, also $\eta_k = 0{,}48$ bis 0,675, annähernd $\eta_{kgr} = 0{,}65$ zu setzen ist. 1 kg Dampf enthält bei t- und T-Dampfe die in Zusammenstellung X, Spalte 7 angegebenen Wärmemengen. Beispielweise ist die Verdampfungziffer z für t-Dampf von 13 at Überdruck bei Ruhrkohle mit 7650 WE/kg nach Zusammenstellung X, Reihe 4, Spalte 7

Digitized by Google

Zusammenstellung X.

Zahlenwerte für z, z', δ_{ig} und β_{ig} bei Lokomotiven mit t- und T-Dampf.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						Wärmeinhalt					
O. Z.	Art und Ausnutzung des Dampfes	Kessel-überdruck p_k at	Wärme-grade t_s, t_u °C	Raum-inhalt von 1 kg Dampf v cbm/kg	Gewicht von 1 cbm Dampf $\gamma = 1:v$ kg/cbm	in 1 kg Dampf i'' WE/kg	$i'' \cdot \frac{1}{v}$ in 1 cbm Dampf WE/cbm	c_{pm} WE/kg°	z, z' kg/kg	δ_{ig} kg/PS st	β_{ig} kg/PS st
1	t-Dampf, ⌐	10	178,9	0,1993	5,018	666,1	3342	0,62	7,03	12,9	1,84
2		11	183,1	0,1822	5,489	667,1	4904	0,64	7,02	12,5	1,78
3		12	186,9	0,1678	5,960	668,1	3983	0,66	7,01	11,9	1,70
4		13	190,6	0,1557	6,425	668,9	4291	0,68	7,00	11,2	1,60
5	t-Dampf, ⌐⌐	13	190,6	0,1557	6,425	668,9	4291	0,68	7,00	9,6	1,37
6		15	197,2	0,1360	7,352	670,5	4930	0,72	6,98	9,2	1,32
7	T-Dampf, ⌐	13	300	0,2019	4,955	729,1	3610	0,55	6,42	7,4	1,15
8		13	325	0,2118	4,721	741,2	3491	0,54	6,32	7,0	1,11
9		13	350	0,2216	4,513	753,4	3400	0,53	6,22	6,7	1,08
10	T-Dampf, ⌐⌐	15	300	0,1743	5,735	727,4	4175	0,56	6,44	7,0	1,09
11		15	325	0,1830	5,465	740,3	4046	0,55	6,32	6,7	1,06
12		15	350	0,1916	5,220	750,5	3930	0,53	6,22	6,4	1,03

Zu Spalte 2 und 3: Die Größen sind angenommen.

„ Spalte 4: t_s = Wärmestufe des gesättigten Dampfes; Hütte 1915, XXII, I. S. 417,
t_u = „ „ überhitzten „ ; angenommen.

„ Spalte 5: v für gesättigten Dampf aus Hütte 1915, XXII, I, S. 416,
v „ überhitzten Dampf nach Callendar,

$$v - v' = R \cdot T : P - C \cdot \left(\frac{273}{T}\right)^n;$$ darin ist:

v' = Inhalt des flüssigen Wassers, aus dem 1 kg Dampf entstanden ist = 0,001 cbm/kg,
R = Gas-Festwert = 47,06,
T = Wärmestufe über 273° = $(t_s + 273)$, $(t_u + 273)$,
P = Druck in kg/qm,
C = 0,075,
n = 10:3,

„ Spalte 6: $\gamma = 1:v$ aus Hütte 1915, XXII, I. S. 416 für gesättigten Dampf,
„ errechnet aus Spalte 5 für überhitzten Dampf

„ Spalte 7: i'' für gesättigten Dampf aus Hütte 1915, XXII. I. S. 417,
„ „ überhitzten Dampf aus $i'' = t_s + c_{pm}(t_u - t_s)$.

„ Spalte 8: $i'' : v$ errechnet aus Spalten 6 und 7.

„ Spalte 9: c_{pm} bei unveränderlichem Drucke; bei überhitztem Dampfe für die Wärmegrade zwischen t_s und t_u; nach Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1907, I, S. 127.

„ Spalte 10: Als Verdampfungziffer wurde z = 7,0 bei Sattdampf für p_k = 13 at Überdruck angenommen. Für andere Wärmegrade und Dampfdrücke steht die Verdampfungziffer im umgekehrten Verhältnisse zum Wärmeinhalte in Spalte 7: beispielweise für Sattdampf mit 12 at ist z = 668,9 . 7 : 668 1 = 7,01 oder für überhitzten Dampf mit 13 at und 350° ist z' = 668,9 . 7 : 753,4 = 6.22. Vergleiche Zusammenstellung I, Spalte 5.

„ Spalte 11: Aus Versuchsreihen wurden Mittelwerte für δ_i gefunden, und dann δ_{ig} nach besonderen Erwägungen gewählt

„ Spalte 12: Errechnet aus Spalten 10 und 11 nach $\beta_{ig} = \delta_{ig} : z$ und $\delta_{ig} : z'$.

$z = (7650 \cdot 0{,}65) : 668{,}9 \cong 7{,}4$ *). Annähernd ist dann die Verdampfungziffer für T-Dampf $z' = 0{,}9 \cdot 7{,}4 = 6{,}66 = 6{,}7$ zwischen $t_u = 300$ und 350°. Im Mittel nimmt man für t-Dampf z = 7 bis 7,5 bei westfälischer Kohle von 7500 bis 8000 WE/kg, z = 6,5 bis 7,0 bei Saar- und schlesischer Kohle von 7000 bis 7500 WE/kg Heizwert. Somit sind zur Erzeugung von 11 200 kg st t-Dampf von 13 at Überdruck etwa B = 11 200 : 7,4 = = 1514 kg/st westfälische Kohlen nötig.

Mit dem geringsten Verbrauche $\beta_{ig} = B : N_i$ an Kohle für die Einheit der Leistung kann man aus dem bekannten N_{igr} den Verbrauch B kg/st $= \beta_{ig} \cdot N_{igr}$ errechnen. Werte für β_{ig} sind in Zusammenstellung X, Spalte 12 für verschiedene Arten von Dampf und der Ausnutzung bei bestimmten Kesseldrücken aus der Beziehung $\delta_{ig} : z$ oder $\delta_{ig} : z'$ errechnet; für N_{igr} = 1000 PS würde sich beispielweise bei einer II. t. ⌐-Lokomotive bei 13 at Überdruck B = 1000 . 1,6 = 1600 kg/st ergeben.

Auf 1 qm Rostfläche einer P- oder S-Lokomotive werden etwa ϱ = 400 bis 600, einer Tender- und G-Lokomotive ϱ = 300 bis 400 kg qmst je nach der Art der Kohle verbrannt. Für eine S-Lokomotive mit B = 1500 kg/st Verbrauch an Kohlen erhält also die Rostfläche die in Zusammenstellung XI ermittelten Größen.

*) Siehe die Anmerkung für Spalte 10 in Zusammenstellung X.

Zusammenstellung XI.

ϱ kg qm st =	400	450	500	550	600
R = B : ϱ qm	3,75	3,33	3,0	2,73	2,5

Für G-Lokomotive mit B = 800 kg/st gilt Zusammenstellung XII.

Digitized by Google

Zusammenstellung XII.

ϱ kg/qmst =	300	350	400
R = B : ϱ qm	2,67	2,28	2,0

Bei T-Lokomotiven dienen etwa 10 % der Rostfläche zur Überhitzung, $R_{\ddot{u}} = 0{,}1\ R_{gz}$, $R_w = 0{,}9\ R_{gz}$. $R_{\ddot{u}}$ und R_w müssen bei Berechnung der Heizflächen für T-Maschinen eingeführt werden, weil $H_{gz} = H_{\ddot{u}} + H_w$ ist.

Bei G-Lokomotiven läfst man geringere Verbrennung zu, um den Kessel zu schonen, wobei auch sein Wirkungsgrad verbessert wird. Das Reibunggewicht, das bei G-Lokomotiven hoch sein mufs, gestattet so grofse Kessel, dafs sie nicht zu hoch beansprucht zu werden brauchen. Die Leistung der G-Lokomotiven mufs auf Steigungen viel mehr erhöht werden, als die der P-Lokomotiven, man mufs also auf Steigungen viel mehr Kohlen verbrennen können, der Rost darf demnach auf der Wagerechten nicht schon mit dem Höchstwerte von ϱ beansprucht werden.

Ein Güterzug mit $G_{gz} = 1000$ t fahre auf 1 : ∞ mit V = 40, auf 5 ‰ Steigung mit 25 km/st, ein Personenzug von $G_{gz} = 350$ t auf 1 : ∞ mit V = 75, auf 5 ‰ Steigung mit 45 km/st, welche Leistungen werden in diesen Fällen verlangt? Wird die vereinfachte Gleichung $w_{gz}^{kg/t} = 2{,}5 + (V^2 : 2000)$ benutzt, so ist auf 1 : ∞ :

Z = 1000 (2,5 + 40² : 2000) = 3300 kg und N = (3300 . 40) : : 270 = 490 PS für den Güterzug,

Z = 350 (2,5 + 75² : 2000) = 1860 kg und N = (1860 . 75) : : 270 = 516 PS für den Personenzug;

auf 5 ‰ Steigung:

Z = 1000 (5 + 2,5 + 25² : 2000) = 7810 kg und N = = (7810 . 25) : 270 = 798 PS für den Güterzug,

Z = 350 (5 + 2,5 + 45² : 2000) = 2979 kg und N = = (2979 . 45) : 270 = 496 PS für den Personenzug.

Der Unterschied der Leistungen ist also für die G-Lokomotive viel gröfser.

Die feuerberührte Heizfläche kann man nach dem für bestimmte Bauarten annähernd unveränderlichen Verhältnisse H : R, oder nach dem davon abhängigen Verhältnisse $\mathfrak{D}$: H und N_{igr} : H bestimmen. Bei der Annahme von ϱ kg/qmst = 400 bis 500 wählt man für deutsche Steinkohle H : R = 50 bis 70 für P- und S-Lokomotiven und t-Dampf, $H_w : R_w$ = 50 bis 60 für P- und S-Lokomotiven und T-Dampf, für G-Lokomotiven bei ϱ = = 300 bis 400 kg/qmst H : R = 60 bis 70 bei t-Dampf und $H_w : R_w$ = 60 bis 70 bei T-Dampf. Ist für eine t . P-Lokomotive R = 3,0 qm, so ist die Heizfläche H = (50 bis 60) . 3,0 = 150 bis 180 qm; gilt dieselbe Rostfläche für eine G-Lokomotive, so ist H = (60 bis 70) . 3,0 = 180 bis 210 qm. Bei einer T . P - Lokomotive mit $R_{gz} = 3{,}0$ qm ist R_w = = 0,9 . 3,0 = 2,7 qm, also, da $H_w : R_w$ = 50 bis 60, H_w = (50 bis 60) . 2,7 = 135 bis 162 qm. Die Überhitzer-Heizfläche $H_{\ddot{u}}$ ist fast stets etwa 30 % von H_w, in diesem Falle $H_{\ddot{u}}$ = = (135 bis 162) . 0,33 = 44,55 bis 53,46 qm.

In der Regel soll bei Lokomotiven durch 1 qm Heizfläche 60 bis 65 kg Dampf erzeugt werden. $\mathfrak{D}$: H ist = (ϱ . z) : (H : R) und N : H = (ϱ . z) : (δ_i . H : R). Die in den beiden Gleichungen vorkommenden Werte sind nach früheren Erklärungen zu wählen, also $\mathfrak{D}$: H und N : H zu berechnen. Aus N : H ergibt sich die Heizfläche H nach N_{igr} : (N : H). Wäre für eine t . ⌐ . P-Lokomotive mit p_k = 13 at und 900 PS Höchstleistung bei ϱ = 450, z = 7,0 und H : R = 50, δ_i = 11,2 kg, so würde N : H = = (450 . 7) : (11,2 . 50) = 5,62 sein und H = 900 : 5,62 = = 160 qm.

Das Vorstehende wird durch ein Beispiel der Berechnung nach der Grundaufgabe II erläutert. Eine Lokomotive, die mit Tender 110 t wiegt, soll einen Wagenzug aus 10 vierachsigen

*) Zusammenstellung X, Spalte 11, Zeile 4.

Zusammen-

Meistgebrauchte Zugkraft Z_{emg} = 2310 kg, Z_{img} = 2560

A) II . t . ⌐. Überdruck im Kessel p_k = 13 at	B) II . t . F. p_k = 15 at
Meist vorkommende Höchstleistung . . . . . 853 PS_i	853 PS_i
6 % Zuschlag für höhere Leistungen . . . . + 51 „	+ 51 „
~ 904 PS_i	~ 904 PS_i
$\delta_i = \mathfrak{D} : N_i$	δ_i
Verbrauch bei günstigster Füllung . . . . . 11,2 kg/PS_ist	9,2 kg/PS_ist
„ für 904 PS_i . . . . . 10125 kg/st	8317 kg/st
Zuschlag für Heizung und Luftpumpe 5 % . = 506 kg/st	6 % = 506 kg/st (Heizdampf)
$\mathfrak{D}$ = 10631 kg/st	$\mathfrak{D}$ = 8823 kg/st
z = $\mathfrak{D}$: B = 7	z = $\mathfrak{D}$: B = 7
z = 7	
Verbrauch an Kohlen . . . . . B = 10631 : 7 = 1519 kg/st	B = 8823 : 7 = 1260 kg/st
ϱ = B : R = 500 kg/qmst	ϱ = B : R = 500 kg/qmst
R = 1519 : 500 = 3,04 qm	R = 1260 : 500 = 2,52 qm
Heizfläche H qm	H
H : R = 50, H = 50 . 3,04 = 152 qm	H : R = 50, H = 50 . 2,52 = 126 qm
H : R = 60, H = 60 . 3,04 = 183 qm	H : R = 60, H = 60 . 2,52 = 151 qm

Digitized by Google

D-Wagen von je 40 t, $G_w = 400$ t, $G_{gz} = 510$ t auf 1 : ∞ mit V = 90 km/st bei bester Ausnutzung des Dampfes an der Grenze der Leistung des Kessels befördern. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit sei $V_{gr} = 110$ km st. Die Lokomotive soll nach vier Arten der Ausnutzung des Dampfes als II . t ⌐-, II . t ⊢-, II . T . ⌐- und II . T . ⊢-Lokomotive durchgerechnet werden. Die bei 90 km/st zu leistende Zugkraft am Triebrade beträgt nach der »Studiengesellschaft« $Z_e = 2310$ kg,*) $Z_i = Z_e + Z_1$ worin Z_1 für das Triebwerk ≐ 250 kg, also $Z_i \doteqdot 2310 + 250 \doteqdot 2560$ kg. $N_e = 2310 . 90 : 270 = 770$ PS und $N_i = 2560 . 90 : 270 = 853$ PS.

I. Reibunggewicht G_r und Zahl der Kuppelachsen.

Der zulässige Raddruck der Kuppelachsen sei 8,0 t, die Lokomotive allein wiegt für $N_e = 770$ PS, je nach Art und Ausnutzung des Dampfes 50 bis 60 t. Hierfür sind vier Achsen erforderlich; um genügend Zugkraft für das Anfahren auf Steigungen zu haben, werden zwei Kuppelachsen gewählt. Demnach ist das Reibunggewicht $G_r = 32$ t und die Zugkraft auf Reibung $Z_r = \mu . 32\,000$ kg = 6400, 5330 und 4560 kg bei $\mu = 0{,}2$, 0,167 und 0,143. Bei $\mu_m = 0{,}167$ wird $b_a = (5330 - 2{,}5 . 510) . g : (1000\, G_{gz}) = 0{,}0795$ m/sek². Dafs Z_r wirklich erreicht wird, setzt genügend grofse Werte des ersten Zugkraft-Kennzeichens C_1 und des gröfsten mittlern Dampfdruckes p_{imgr} voraus; dann mufs $Z_{gr} < C_1 . p_{imgr}$ sein.

II. Triebraddurchmesser D.

Als die zulässige Drehzahl beeinflussende Bauart wird die mit vorderm Drehgestelle, zwei äufseren Zilindern ohne überhängende Feuerkiste gewählt, bei der n = 320 zulässig ist; dies ergibt D = 1,989 für V = 120 und D = 1,824 für V = 110.

Nach II B) ist aus Erfahrung für n = 240 bis 320 $D = 0{,}8 + 0{,}011 . V_{gr}$, oder $D = 0{,}21 \sqrt{V_{mg}}$, die beiden Angaben liefern für $V_{gr} = 110$, D = 2,01 und für $V_{mg} = 90$, D = 1,992; gewählt ist D = 1,980. Die Stärke der Reifen ist 65 mm, also der Durchmesser der Felgen 1,85 m.

III. Dampfzilinder.

Der Kolbenhub sei s = 0,6, $Z_{emg} = 2310$, $Z_{img} = 2560$ kg.

A) II . t . ⌐-Lokomotive.
Annahme: $p_{img} = 4{,}0$ bis 4,2 at; $Z_{img} . D = d^2 . p_{img} . s$, also d = 46 bis 44,8 nach II . C) Seite 134. $J = 46^2 . \pi . 0{,}6 : 20 = 199$ bis $44{,}8^2 . \pi . 0{,}6 : 20 \quad 188$; $C_1 \quad (20 . 199) : (\pi . 1{,}98) = 641$ bis $(20 . 188) : (1{,}98 . \pi) = 608$; $C_2 = 641 : 32 = 20$ bis $608 : 32 = 19$.

B) II . t . ⊢-Lokomotive.*)
Annahme: $p_{img} = 3{,}8$ bis 4,0; $Z_{img} . D \quad d_n^2 . p_{img} . 0{,}5 . s$, also $d_n = 66{,}7$ bis 65 cm; $J = 66{,}7^2 . \pi . 0{,}6 : 20 = 419$ bis $65^2 . \pi . 0{,}6 : 20 = 398$; $C_1 = 0{,}5\,(20 . 419) : (\pi . 1{,}98) = 678$ bis $0{,}5\,(20 . 398) : (\pi . 1{,}98) = 640$; $C_2 = 678 : 32 = 21{,}1$ bis $640 : 32 = 20{,}0$.

C) II . T . ⌐-Lokomotive.
Annahme: $p_{img} = 3{,}6$ bis 3,8; $Z_{img} . D = d^2 . p_{img} . s$, also d = 48,5 bis 47,1 cm; $J = 48{,}5^2 . \pi . 0{,}6 : 20 = 221$ bis $47{,}1^2 . \pi . 0{,}6 : 20 = 209$; $C_1 = (20 . 221) : (\pi . 1{,}98) = 710$ bis $(20 . 209) : (\pi . 1{,}98) = 671$; $C_2 = 710 : 32 = 22{,}2$ bis $671 : 32 = 21$.

D) II . T . ⊢-Lokomotive.**)
Annahme: $p_{img} = 3{,}4$ bis 3,6; $Z_{img} . D = d_n^2 . p_{img} . 0{,}5 . s$, also $d_n = 70{,}5$ bis 68,5 cm; $J = 70{,}5^2 . \pi . 0{,}6 : 20 = 468$ bis $68{,}5^2 . \pi . 0{,}6 : 20 = 442$; $C_1 = 0{,}5 \quad (20 . 468) : (\pi . 1{,}98) = 753$ bis $0{,}5\ (20 . 442) : (\pi . 1{,}98) = 711$; $C_2 = 753 : 32 = 23{,}5$ bis $711 : 32 = 22{,}2$.

IV. Dampfkessel (Zusammenstellung XIII).

*) $d_h = (0{,}67$ bis $0{,}73) . d_n$.

**) $d_h = (0{,}67$ bis $0{,}73) . d_n$.

*) Zusammenstellung IX, Spalte 11, Zeile 1.

stellung XIII.

Leistung $N_e = 770$ PS, $N_i = 853$ PS$_i$.

C) II . T . ⌐.

$p_k = 13$ at

	853 PS$_i$
+	51 „
~	904 PS$_i$

δ_i

	7,0 kg/PS$_i$st ($t_{\ddot{u}} = 325^0$ C)
	6328 kg/st
8 % =	506 kg/st
	D = 6834 kg/st

z = 7, z = 6,32 bei $t_{\ddot{u}} = 325^0$ C

Arbeit-T-Dampf	= 6328 : 6,32 = 1002 kg/st
Heiz-t-Dampf	= 506 : 7 = 72 kg/st
	B = 1074 kg/st

$\varrho = B : R = 5{,}0$ kg/qmst

$R_{gz} = 1074 : 500 = 2{,}15$ qm

0,1 für Überhitzen : $R_{\ddot{u}} = 0{,}215$ qm

0,9 für Verdampfen : $R_w = 1{,}935$ qm

2,150 qm

		$H_w : R_w = 50$	$H_w : R_w = 60$
	$H_w =$	50 . 1,935 = 97 qm	60 . 1,935 = 116 qm
Ganze Heizfläche	$H_{\ddot{u}}$ 30 % $H_w =$	29 „	35 „
	$H_{gz} = H_w + H_{\ddot{u}} =$	126 qm	151 qm

D) II . T . ⊢.

$p_k = 15$ at

	853 PS$_i$
+	51 „
~	904 PS$_i$

δ_i

	6,7 kg/PS$_i$st ($t_{\ddot{u}} = 325^0$ C)
	6057 kg/st
8,4 % =	506 kg/st
	D = 6563 kg/st

z = 7, z = 6,32 bei $t_{\ddot{u}} = 325^0$ C

Arbeit-T-Dampf	= 6057 : 6,32 = 958 kg/st
Heiz-t-Dampf	= 506 : 7 = 72 kg/st
	B = 1030 kg/st

$\varrho = B : R = 500$ kg/qmst

$R_{gz} = 1030 : 500 = 2{,}06$ qm

0,1 für Überhitzen : $R_{\ddot{u}} = 0{,}206$ qm

0,9 für Verdampfen : $R_w = 1{,}854$ qm

2,060 qm

		$H_w : R_w = 50$	$H_w : R_w = 60$
	$H_w =$	50 . 1,854 = 93 qm	60 . 1,854 = 111 qm
	$H_{\ddot{u}}$ 30 % $H_w =$	28 „	33 „
	$H_{gz} = H_w + H_{\ddot{u}} =$	121 qm	144 qm

Digitized by Google

Halbseitig gekrümmte Kreuzungen 1 : 10 zur Verbindung mit Weichen 1 : 14.

Dr.-Ing. **W. Bäseler,** Regierungsbaumeister in Köln

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Tafel 20.

Für Abzweigungen, die von schnellen Zügen im krummen Strange durchfahren werden, besonders für Streckenverzweigungen, sind neuerdings Weichen 1 : 14 mit 500 m Halbmesser in Aufnahme gekommen. Für den Fall, dafs ein so abgezweigtes Gleis ein Nachbargleis in 3,5 m Mittenabstand durchschneiden mufs, was ohne schienenfreie Führung bei Streckenverzweigungen die Regel bildet, besteht bei uns noch keine Lösung. Eine feste Kreuzung 1 : 14 ist nicht ausführbar, da die führungslose Stelle an den Doppelherzstücken zu lang wird; man mufs also zu den empfindlichen und teueren Doppelherzstücken mit beweglichen Spitzen greifen. Für 4,5 m Mittenabstand gibt es eine Lösung unter Verwendung der Kreuzung 1 : 10, die auch in die »amtliche Zusammenstellung der Weichenverbindungen der Form 8« aufgenommen und in Abb. 3, Taf. 20 abgebildet ist.

An die Weiche 1 : 14 schliefst ein Bogen von 500 m Halbmesser so an, dafs das Gleis in der Kreuzung die Neigung von 1 : 10 erreicht hat. Bei Verwendung dieser Lösung für Streckenverzweigungen müfste man die Streckengleise auf 4,5 m Mittenabstand verschwenken, was unschöne Gegenbogen gibt.

Bei 3,5 m Abstand reicht die Länge für den Bogen nicht aus. Man kann sich aber dadurch helfen, dafs der Bogen bis in die Kreuzung geführt wird (Abb. 4, Taf. 20). Das wäre bedenklich, wenn sich der Bogen bis an oder bis kurz vor den Kreuzpunkt erstreckte; dann könnte nämlich die führungslose Stelle der Doppelherzstücke zusammen mit den Wirkungen der Fliehkraft und dem Spiefsgange des Fahrzeuges Entgleisen bewirken. Deshalb werden in Deutschland Kreuzungen mit durchgehendem Bogen nicht gebaut. Die Lösung nach Abb. 4, Taf. 20 ist von diesen Bedenken frei, denn der Bogen endet 6,2 m vor dem Kreuzpunkte. Die Doppelherzstücke und das äufsere Herzstück sind gerade und haben die Regelform 1 : 10, nur das innere nach der Weiche gerichtete hat geringere Neigung und liegt im Bogen, was aber unbedenklich ist.

Die Franzosen verwenden solche halbseitig gekrümmten Kreuzungen viel, wahrscheinlich sogar als Regelform. Die Form könnte auch bei uns mit Erfolg Anwendung finden und würde für den bezeichneten Fall der Streckenverzweigung mit einer Weiche 1 : 14 eine vorhandene Lücke ausfüllen.

Zählwerke und Uhren in Verbindung mit Wechselschlössern zum Ueberwachen der Bahnwärter und Nachtwächter.

G. Wegner, Geheimer Baurat in Breslau.

Hierzu Zeichnungen Abb 1 bis 7 auf Taf. 23.

Fortlaufende Überwachung der Gänge der Bahnwärter durch Zählwerke und Uhren ist früher*) vom Verfasser beschrieben.

Das Bedürfnis solcher Überwachung hat sich inzwischen dadurch geändert, dafs die Trennung der Überwachung der Bahn von der Bedienung der Schranken weit durchgeführt ist, wodurch die Überwachung einfacher und teilweise besser geworden ist.

Haben die Stationen und Blockstellen einer Strecke keine zu grofsen Abstände, so können die Bahnwärter ihre Gänge meist auf einer solchen beendigen. Der diensttuende Beamte, Endweichensteller oder Blockwärter, kann dann die Dienstmeldung des Bahnwärters annehmen und deren Zeit in ein in der Dienststelle verwahrtes Buch neben der Namenzeichnung des Wärters eintragen.

Das Austragen einer Tafel mit Zahl hat in solchen Fällen keinen grofsen Wert, ebenso das Wechseln der Tafeln am Pfahle, zumal sich die Tätigkeit des Bahnmeisters für viele Bahnmeistereien so gesteigert hat, dafs er das Aushängen nur ungenügend nachprüfen kann. Nachts wirkt diese Überwachung nur ausnahmweise.

Werden für die durch Dienststellen nicht, oder nur für eine Grenze der Begehung überwachten Wärter Zählwerke, wenn nötig in Verbindung mit Merkbüchern eingeführt, so könnten alle Bahnwärter gleichmäfsig überwacht werden.

In vielen Fällen ist ausreichende Überwachung der örtlichen Verhältnisse wegen ohne Zählwerke mit Wechselschlössern überhaupt nicht zu erreichen, besonders dann, wenn der eine Wärter Teilstrecken abzweigender oder sich kreuzender Linien nacheinander zu begehen hat. Ein Beispiel bieten die in Abb. 1, Taf. 23 dargestellten Gleise zwischen den Bahnhöfen Mochbern, Pöpelwitz und Breslau Odertor. Die regelmäfsige Überwachung dieser Streckenteile ist bei den Eigenschaften der Umwohner besonders wichtig. Durch ein Zählwerk, Melder, mit sechs Wechslern ist hier eine stetige, gleichmäfsige Begehung der einzelnen Streckenteile in abwechselnder Richtung gesichert. Der Bahnwärter hat sich von seinem Posten R L in der Richtung der Pfeile nach dem Wechsler R A zu begeben, wechselt dort den Schlüssel R gegen A um, begibt sich von da nach dem Wechsler A B, wechselt daselbst den Schlüssel in B um, holt weiter vom Wechsler B C den Schlüssel C, von C D D, von D E E, von E L L und geht schliefslich nach dem Zählwerke, Melder, seines Postens R L, um hier als Bestätigung für den ausgeführten Gang eine neue Zahl zu erhalten. Der nächste Gang mit Schlüssel L findet dann gegenläufig nach den mit schwarzen Kreisen gekennzeichneten Pfeilen statt, er erhält nach Bestätigung dieses Ganges durch die Wechsler den Schlüssel R und als Ausweis die nächste Zahl am Melder.

Die Anlage arbeitet nach einer Mitteilung des Betriebsamtes Breslau 3 seit vierzehn Jahren gut, nur einmal ist der Ersatz eines abhanden gekommenen Zwischenschlüssels nötig geworden.

Der Bahnmeister stellt das Zählwerk am Schlusse jedes Monates auf Null und prüft dabei für den verflossenen Monat,

*) Organ 1902, S. 53.

Digitized by Google

ob die vorgeschriebenen Gänge stattgefunden haben. Aufschreibungen in ein Buch fanden nicht statt.

Bei einem andern Versuche fiel die Beschaffung eines Zählwerkes fort, so dafs die Einrichtung sehr billig wurde.

In zahlreichen Fällen kann ein Bahnwärter nicht auf zwei Dienststellen durch Merkbücher überwacht werden, nur eine Dienststelle kommt in Frage, wenn nämlich seine Strecke zwischen zwei Stationen beginnt und bis zu einer Dienststelle mit Merkbuch reicht. In solchen Fällen genügt ein Wechsler am Ausgange oder Ende der Strecke. Durch Vorzeigen der Schlüssel L und R in wechselnder Folge erhält der überwachende Beamte Gewifsheit, dafs der Wärter seine Strecke ganz und regelmäfsig begeht. Schreibt der Beamte die Buchstaben L und R selbst in das Merkbuch, so ist die Überwachung vollständig. Um diese für alle Fälle sicher zu stellen, hatte der Verfasser die Wechselschlüssel L und R für einen Versuch mit Stempeln versehen lassen; diese können einen Teil des Schlüsselgriffes bilden oder durch eine kleine Kette unlöslich mit dem Schlüssel verbunden sein. In Zusammenstellung I sind aus dem Februar 1905 zwei Eintragungen aus dem Merkbuche für die Bahnwärter Ludewig und Herrmann dargestellt.

Zusammenstellung I.

Tag, Monat, Jahr.	Name des Bahnwärters.	Streckengang von	Streckengang nach	Prüf-Stempel	An- oder Ab-Meldung in Station	An- oder Ab-Meldung Uhr, Min.	Bescheinigung der richtigen Eintragung durch den Beamten.	Bemerkungen.
2	Ludewig	312,6	308,9	L	Spi	4,10	Heilgans	
„	Herrmann	„	„	R	„	10,15	Dechert	

Die Eintragungen fanden auf Bahnhof Spittelndorf der Strecke Liegnitz—Breslau statt. Unregelmäfsigkeiten sind in zwölf Jahren nicht zur Kenntnis des Verfassers gekommen, bei der Einfachheit der Anlage auch nicht zu erwarten.

Dieses Verfahren des Stempelns, das besonders für den Nachtwächterdienst in Frage kommt, könnte mit einfachen Einrichtungen zum Einschreiben ergänzt werden, in denen eine Papierrolle nur nach einer Richtung bewegt und nur eine Zeile nach der andern zum Einschreiben frei gegeben werden kann; doch dürften die oben angegebenen Zählwerke in Verbindung mit Eintragungen zweckmäfsiger sein, wenn statt der Stempelung die Zahlen des Zählwerkes eingetragen werden, weil dann überall dieselben Merkbücher benutzt werden können und die Zählwerke keinen besondern Platz beanspruchen.

Obgleich bei den bisherigen Versuchen besondere Vorkehrungen zur Einschaltung neuer Schlüssel mit geänderter Stufenfolge, bei Verlust vorhandener Schlüssel nicht nötig geworden sind, so ist zur weitern Ausbildung des Verfahrens doch auf eine Art der Sicherung von Chubb-Schlössern gegen Nachschlüssel hinzuweisen, dessen Verwendung für Wechselschlösser den Vorteil bietet, dafs alle Schlösser in den Zuhaltungen gleich gestaltet werden können und dabei doch mit verschiedenen Schlüsseln gearbeitet werden kann, auch der Ersatz verlorener Schlüssel schnellstens erfolgen kann, wenn einige Schlüssel dafür in Vorrat sind.

Schon 1898 erhielt R. B. Jentzsch ein Patent*) auf ein Schlofs, das durch einen beliebigen Schlüssel eines Schlüsselsatzes verschlossen, aber nur mit demselben geöffnet werden kann. Danach haben Gesellschaften für Selbstverkäufer tausende von kleinen Schlössern beschafft, um bei Verlust eines Schlüssels, der das Innere eines Selbstverkäufers zugänglich macht, zum Schutze gegen Nachschlüssel, etwa bei Wechseln der Bedienung, ohne Änderung des Schlosses einen Schlüssel mit anderen Stufen benutzen zu können. Da diese Lösung in Eisenbahnkreisen wenig bekannt ist, und zur Sicherung von Kassen in Frage kommt, mag hier zunächst die Anordnung eines solchen Schlosses nach einer Ausführung nach Angaben des Verfassers in einer Schlosserei der Direktion Breslau beschrieben werden.

In Abb. 2 bis 7, Tafel 23 ist das Schlofs mit acht Zuhaltungen dargestellt; es unterscheidet sich von einem gewöhnlichen Chubb-Schlofs dadurch, dafs für den Riegelstift z nur ein Zuhaltungfenster in jeder Zuhaltung vorgesehen ist. Dem Riegelstifte z gegenüber ist ein zweiter Riegel v vorhanden, auf dem die einzelnen Zuhaltungen unter Wirkung der Zuhaltungfedern ruhen. Durch beide Riegelstifte werden zwei mögliche Lagen der Zuhaltungen herbeigeführt. Nach Abb. 2, Taf. 23 kann beispielweise die Zuhaltung 2 bei Benutzung eines Schlüssels zwei verschiedene Lagen einnehmen, je nachdem durch den Schlüssel eine niedrige oder hohe Stufe in der betreffenden Ebene zur Wirkung gelangt. Ist die wirkende Stufe niedrig, so gleitet der Riegelstift z bei einer Verschiebung des Riegels mit seinen Zuhaltungen auf der obern, der Stift v an der untern Kante der Zuhaltung bis zu ihrer Endstellung entlang, beide Stifte bewirken gemeinsam die Unverschiebbarkeit dieser Zuhaltung um ihren Drehpunkt D, die Zuhaltung 2 läfst dann nur die niedrigen Stufen eines Schlüssels durch. Ist die wirkende Stufe aber hoch, so werden die Zuhaltungen nach Abb. 2 und 3, Taf. 23 gehoben, bis der Riegelstift z dem Schlitze nach dem Zuhaltungfenster gegenüber steht, so dafs er bei einer Verschiebung des Riegels durch den Schlitz bis zum Fenster gleiten kann, um dort den Riegel zu sperren.

Die Zuhaltung 1 (Abb. 3, Taf. 23) hat eine Nase n, die den Riegel in der Ruhelage durch den Riegelstift z sperrt; diese Zuhaltung mufs durch stets dieselbe hohe Stufe so weit gehoben werden, dafs der Stift z in den Schlitz eintreten kann, weicht also von den übrigen Zuhaltungen in der Bauart etwas ab.

Diese Einrichtung kann in Folge ihrer zweifachen Einstellbarkeit mit verschiedenen Schlüsseln arbeiten, die in der Verschlufsstellung des Riegels eine verschiedene Sicherung herbei-

*) D. R. P. 112061.

Digitized by Google

führen, die nur nach dem Aufschliefsen, bei zurückgeschobenem Riegel wieder geändert werden kann, wenn ein anderer Schlüssel des Satzes verwendet wird.

Wendet man solche Schlösser bei Wechselschlössern an, deren Schlüssel bei zurückgeschobenem Riegel durch einen Dorn d an weiterer Drehung und Freigabe verhindert sind, so kann ein solches Schlofs zwar immer nur mit demselben Schlüssel benutzt werden, da dieser Schlüssel ja nur bei herausgeschobenem Riegel und Beseitigung des Dornes aus dem Schlosse entfernt werden kann; geht aber dieser Schlüssel verloren, oder will man zwischen zwei Wechselschlössern Schlüssel mit anderen Stufen arbeiten lassen, so kann dies dadurch leicht erreicht werden, dafs man das Schlofs von den inneren Haken abhebt, wobei der Dorn d aus dem Schlosse entfernt wird, da er an dem Aufhängebleche sitzt. Der Schlüssel kann nun auch bei zurückgeschobenem Riegel aus dem Schlosse entfernt, und ein neuer Schlüssel mit anderen Stufen eingeführt werden, der anders gestufte Schlüssel nach Einhängen des Schlosses und Eingriff des Dornes d ausschliefst.

Bei Verlust eines Schlüssels kann man einen Vorratschlüssel verwenden, man kann aber auch die Zuhaltungen bei Anordnung von zwei kleineren Öffnungen im Schliefsbleche mit einem einfachen Stecheisen heben und den Riegel mit einem zweiten Stecheisen, das in ein Loch des Riegels eingeführt wird, zurückschieben. In Abb. 7, Taf. 23 sind zwei solche Stecheisen dargestellt, Abb. 4, Taf. 23 zeigt die Anordnung der Öffnungen für die Stecheisen im Schliefsbleche.

In Abb. 5, Taf. 23 sind einige Schlüsselbärte mit verschiedenen Stufen dargestellt, die bei der Ausführung als Muster dienten. Abb. 6, Taf. 23 zeigt zugleich, wie die Abhängigkeit einer Kurbelbewegung von einem Wechsel der Schlüssel L und R abhängig gemacht werden kann. Die Riegel l und r sind an ihren Enden durch Aussparung je eines Rechteckes so gestaltet, dafs der Ansatz a eines nur mit dem Pfeile drehbaren Sperrades entweder durch den vorgeschobenen Riegel l oder r an einer Drehung verhindert wird. Wird bei dieser einfachen Anordnung Riegel l durch den Schlüssel L in die nicht sperrende Lage geschoben, so kann das Sperrad mit der Kurbel W um 180° gedreht werden. Nach dieser Drehung legt sich der Anschlag a in der Lage a' an den Riegel r. Da dieser nur mit dem Schlüssel R zurück geschoben werden kann und dieser nur nach einem Wechsel mit Schlüssel L zur Verfügung steht, so mufs der Riegel l wieder in die sperrende Lage verschoben werden, damit Schlüssel L frei wird und gegen R eingetauscht werden kann. Nach Verschieben von r kann dann die Kurbel W wieder um 180° gedreht werden.

Die wiederholte halbe Drehung kann dazu benutzt werden, die Zugbewegung für ein Zählwerk, oder für das Stechen einer Uhr, oder zur Erzeugung von Stromstöfsen auszuführen. Da dieser Vorgang auch auf anderm Wege durchgeführt werden kann, handelt es sich hier nur um ein Beispiel zur Erörterung des Verfahrens.

Abhängigkeiten zwischen Wechselschlössern und Zählwerken oder Uhren können die Überwachung dieses Dienstes für die überwachenden Beamten möglichst einfach gestalten. Für diesen Dienst werden meist tragbare Uhren mit jedem Tag neu einzulegenden Zifferblättern verwendet. Eine solche Überwachung ist insofern zweckentsprechend, als der Nachtwächter seinen Bezirk überwachen kann, ohne an vorgeschriebene Gänge gebunden zu sein, also wichtigere Stellen öfter und unter Festlegung der Zeitpunkte auf dem Zifferblatte zu besuchen im Stande ist. Hat der überwachende Beamte die Zeit und Ausdauer, diese Zifferblätter stets nachzuprüfen, so dürfte Überwachung durch derartige Uhren angezeigt sein. In der Regel wird aber solche Überwachung für die Beamten sehr lästig, besonders, wenn sie neben dem Hauptdienste ausgeübt werden soll. Um sie zu erleichtern, wird vielfach vorgeschrieben, dafs die Wächter die Stationen in festgesetzter Reihenfolge aufsuchen. Dies ist oft auch für die Nachtwächter günstig, weil sie dadurch Gänge ersparen und am Verpassen einzelner Stationen verhindert werden. Derartige Erwägungen haben zu dem Bestreben geführt, den Besuch einer gröfsern Anzahl von Stationen im Ganzen festzustellen, um die Überwachung zu vereinfachen und den Besuch aller wichtigen Stellen durch den Wächter zu erzwingen.

Solche Ausführungen bewegen sich in zwei Richtungen, die eine läfst die Besuche der Stationen durch tragbare Schliefswerke aufzählen, die andere durch elektrische Leitungen zwischen den Stationen. Tragbare Schliefswerke oder Prüfschlösser in Verbindung mit ortfesten Uhren sind nur vereinzelt ausgeführt,*) Ausführungen mit elektrischen Leitungen sind häufiger. Bei diesen Anlagen müssen Stromschliefser nacheinander betätigt werden, wenn der Strom für eine ortfeste Uhr unterbrochen oder geschlossen werden soll. Th. Wagner in Wiesbaden stellt elektrische Einrichtungen zum Überwachen der Wächter mit nur zwei Leitungen und gemeinschaftlicher Rückleitung für eine beliebige Anzahl von Überwachungsstellen her, bei denen aufzählendes Verzeichnen der Besuche zahlreicher Stellen durch die Wächter stattfindet, zugleich bei tunlichst geringer Zahl von Leitungen einfache Stromschliefser ermöglicht werden.

Auch Epner in Breslau fertigt Anlagen an, bei denen nach Betätigung einer bestimmten Anzahl besonderer Stromschliefser und eines Schlufsschliefsers ein Stromschlufs stattfindet, der eine Reihe von Besuchen gemeinsam bestätigt.

Solche Einrichtungen können durch Hintereinanderschalten von Wechslern in beliebiger Anzahl ersetzt werden, dabei fallen alle Unsicherheiten fort, welche mit vielen Stromschliefsern verbunden sind, man erhält Einrichtungen, die, wie bei dem Begange nach Abb. 1, Taf. 23, jahrelang ohne Störungen arbeiten und bei denen Störungen durch Verlust eines Schlüssels nach dem oben Gesagten einfach und schnell beseitigt werden können.

Aufserordentlich einfach wird diese Überwachung durch Uhren mit Schreibeinrichtung nach Textabb. 1 und 2.

Eine Überwachung der Nachtwächter, die sich für kleinere Betriebe eignet, ist auf dem Rittergute Driebitz im Kreis Fraustadt eingeführt.

Die Überwachung mit einer tragbaren Uhr war dem Besitzer zu umständlich, der Wächter sollte zwar ständig unter Aufsicht stehen, der Herrschaft aber keine Mühewaltung erwachsen.

*) D.R.P. 18054, 36268, Klasse 42.

Digitized by Google

Abb. 1.

Abb. 2.

Der Verfasser liefs eine Schwarzwälder Stiftenblattuhr in Verbindung mit einer Zugvorrichtung und drei Wechslern anfertigen, welche in verschliefsbare Kästen in den Aufsenmauern verschiedener Wirtschaftgebäude eingemauert wurden. Die Beschaffung der Uhr stiefs zunächst auf Schwierigkeiten. Bei den gewöhnlichen Stiftenblattuhren müssen die von dem Wächter aus dem Zifferblatte herausgeschobenen Stifte am andern Tage durch den Überwachenden wieder zurückgeschoben werden, die Uhr bedarf also täglicher Wartung, ferner müssen die im Handel befindlichen Uhren täglich aufgezogen werden; beides wird leicht vergessen.

Dem Lieferer der Uhr wurden die folgenden Bedingungen gestellt.

Die vom Wächter herausgeschobenen Stifte sollen nach einer gewissen Zeit von der Uhr selbst wieder eingeschoben werden.

Die Uhr mufs mindestens acht Tage gehen, ohne aufgezogen zu werden.

Der Gang soll so genau sein, dafs die Uhr als mafsgebend für den Betrieb gelten kann.

Die Standuhr soll einen Schmuck des Zimmers bilden.

Nach einigen Bemühungen hat die Aktiengesellschaft Furtwängler und Söhne in Furtwangen für verhältnismäfsig geringen Preis ein sehr gediegenes Werk in geschmackvollem Gehäuse mit versilbertem Zifferblatte geliefert, das die Bedingungen meisterhaft erfüllt. Die von dem Wächter in der Nacht herausgeschobenen Stifte bleiben bis nachmittags 5 Uhr stehen, von 5 bis 7 Uhr werden sie eingezogen, nach 7 Uhr können alle Stifte wieder herausgeschoben werden. Da der Dienst des Wächters in der Regel um 8 Uhr abends beginnt und zwischen 4 und 6 Uhr morgens endet, so bleiben die Stifte herausgeschoben etwa 12 st stehen. Das Zifferblatt bietet jeden Tag ein neues Bild der Tätigkeit des Wächters, da zwischen dem Herausschieben zweier Stifte stets ein Rundgang ausgeführt sein mufs. Die Arbeit des Zurückschiebens der Stifte wird unter Überwindung einer Federkraft täglich auch dann geleistet, wenn keine Stifte herausstehen, so dafs der Gang ungestört bleibt.

Der Bedingung, dafs die Uhr zugleich als Hauptuhr des Hauses dienen soll, lag die Erwägung zu Grunde, dafs ihre Bedeutung und Beachtung so über die einer blofs dem Nebenzwecke der Überwachung des Wächters dienenden hinaus gesteigert wird.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Saar-Kohlenbecken.

(J. Tribot Laspière, Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 3, 21. Juli, S. 33, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 20.

Das Saar-Kohlenbecken (Abb. 5, Taf. 20) erstreckt sich im Allgemeinen von Südwesten nach Nordosten, hat, soweit es gegenwärtig als abbaufähig betrachtet wird, ungefähr 70 km Länge, 36 km gröfste Breite und 155 500 ha Fläche. Zwei grofse Eisenbahnlinien kreuzen sich in seinem mittlern Teile im Bahnhofe Saarbrücken, eine nord-südliche von Trier nach Strafsburg und eine west-östliche von Metz nach Mannheim, das heifst vom lothringischen Eisenlager*) nach dem Rheine. Als Schiffahrtstrafse verfügt das Becken über die Saar, die es von Süden nach Norden durchfliefst und auf 25 km stromaufwärts von Saarbrücken, 7 km abwärts bis Luisenthal als Kanal ausgebaut ist; sie verbindet sich so mit dem Saar-Kohlenkanale, der gerade nach Süden geht, und in der Mitte zwischen Nanzig und Strafsburg in den Rhein-Marne-Kanal mündet. Das Kohlenlager zerfällt in den rheinischen Teil mit 100 000 ha, den lothringischen mit 50 000 ha, den pfälzischen, durch eine Spitze der Grenze in zwei Gebiete getrennten mit 5 500 ha im Ganzen. Das Lager ist im Südosten durch eine grofse Verwerfung nach der Trias in 2 000 m geschätzter Tiefe begrenzt, so dafs gegenwärtig keine Ausbeutung möglich ist. Die Schichten fallen von dieser südöstlichen Grenze nach Nordwesten. Die Neigung beträgt zunächst 30°, dann vermindert sie sich. Auf dem linken Ufer der Saar ist die Neigung nach Westen sehr stark, dem entsprechend wächst die Dicke des Deckgebirges mit dem Vorrücken nach Westen. Wegen dieser grofsen Tiefe des Kohlengebirges in Lothringen und auch wegen des zu durchfahrenden wasserreichen Gebirges hat dieser Teil des Lagers bis jetzt bei Weitem nicht die Bedeutung des im Rheinlande liegenden. Aufser der südöstlichen sind die Grenzen des Lagers nicht genau bekannt, die südwestliche ganz unsicher, sie ist in Abb. 5, Taf. 20 durch die Umrifslinie der bisherigen Mutungen angegeben. Unter dem Ausdrucke »Kohlengebirge« versteht man gewöhnlich die gleichlaufende permische Schichtenreihe, das wirkliche Kohlengebirge hat nur ungefähr 12 km gröfste Breite. Die neuesten Berechnungen der im Saarbecken noch verfügbaren Mengen sind von einem Ausschusse der geologischen Tagung in Toronto, Kanada, veranlafst und 1913

*) Organ 1917, S. 48.

Digitized by Google

als Teil eines dreibändigen Werkes über die Kohlenquellen der Welt veröffentlicht. Der Verfasser des deutschen Teiles der Arbeit, Böker, nimmt 1 t/cbm Ertrag an, während in Wirklichkeit 1 cbm 1,25 t wiegt, und betrachtet nur die wirklich Kohle liefernden Schichten des alten Saarbeckens und die von Lothringen mit 70 cm und mehr Mächtigkeit als abbaufähig. Aufserdem rechnet er je nach den Umständen 30 bis 50 % Abfall. Diese vorsichtigen Berechnungen ergaben im Ganzen 16 548 Millionen t. Die Kohlenförderung des Saarbeckens betrug 1913 im rheinischen Teile 12 406 536 t, im lothringischen 3 795 932 t, im pfälzischen 810 546 t, im Ganzen 17 013 014 t. Unter Annahme der Fortdauer dieser jährlichen Förderung würde demnach die Ausbeutung noch fast 1 000 Jahre dauern. Fast alle Bergwerke des rheinischen Teiles des Lagers gehören dem Staate. Der lothringische Teil wird nur durch Gesellschaften ausgebeutet. Das Gebiet des pfälzischen Teiles mit St. Ingbert gehört ganz, das andere teilweise dem bayerischen Staate.

Die Hüttenwerke auf dem Kohlenlager erzeugten 1913 1 374 534 t Roheisen, 2 079 825 t Rohstahl, 1 652 414 t fertige Stahlwaren. Alles Roheisen ist Thomas-Roheisen, da sich das Saargebiet hauptsächlich mit Erz aus Lothringen versorgt; 1913 hat es 3 400 000 t daher bezogen. 148 250 t Roheisen wurden 1913 zu Gufswaren, der übrige Teil mit ungefähr 1 226 000 t zu Stahl verarbeitet. Die Stahlwerke der Saar ergänzen ihren Bedarf an Roheisen aus ihren Hochöfen in Lothringen und Luxemburg. Von dem 1913 erzeugten Stahle waren 1 718 540 t Thomas-Stahl, von den übrigen 361 285 t war der gröfste Teil mit 342 352 t Martin-Stahl. Alles Roheisen und fast aller Stahl wird im rheinischen Gebiete erzeugt, das pfälzische hat nur das Stahlwerk St. Ingbert, das lothringische keine Hütte. 1913 erzeugten

	Roheisen	Stahl
Westfalen	t 8 209 000	10 112 000
Lothringen	„ 3 870 000	2 286 000
Saargebiet	„ 1 374 000	2 080 000
Andere Gebiete	„ 3 308 000	3 136 000
Deutschland	t 16 761 000	17 614 000
Luxemburg	„ 2 548 000	1 336 000
Deutschland und Luxemburg	t 19 309 000	18 950 000

B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Umbau der Missouri-Brücke der Union-Pazifikbahn bei Omaha.

(Engineering 1917 I, Bd. 103, 8. Juni, S. 537. Mit Abbildungen.)

Der 1916 wegen Anwachsens der Lasten nötige Umbau der im Ganzen ungefähr 525 m langen, zweigleisigen Missouri-Brücke der Union-Pazifikbahn bei Omaha umfafste völlige Erneuerung des Überbaues und teilweise Erneuerung der Pfeiler der Auffahrten. Die neuen Überbauten wurden südlich, stromabwärts neben der Brücke auf Gerüsten und hölzernen Anbauten der Pfeiler erbaut, die alten Überbauten auf nördliche Anbauten stromaufwärts gerollt und darauf die neuen Überbauten auch auf Rädern in ihre endgültige Lage bewegt*). Die neuen Überbauten mit 75 m langen Fachwerkträgern haben Bolzenknoten.

Das Aus- und Ein-Fahren erfolgte mit je einem vierscheibigen Flaschenzuge für 50 mm dickes Seil an jedem Ende jedes Überbaues. Eine Flasche jedes Flaschenzuges war am Ende des nördlichen Anbaues des Pfeilers, die andere bei den alten Überbauten am Ende des Untergurtes, bei den neuen an einem Bolzen am Ende des Auflagerrostes befestigt. Auf jedem der fünf Pfeiler stand eine Winde, die drei mittleren holten zwei Seile zugleich ein; die Winden waren gegen den Seilzug nach den Pfeilern abgesteift.

Ein vierteiliges Rückseil verband die Überbauten mit dem festen Südende des Anbaues des Pfeilers und konnte zur Regelung des Ganges der Verschiebung beim Auslaufen aus der Winde gebremst werden. Um die anfängliche Reibung zu überwinden, wurden die Winden durch wagerecht oder geneigt an die Überbauten gesetzte Pressen unterstützt, Anhalten während des Ganges wurde tunlich vermieden, um die Pressen nicht wieder ansetzen zu müssen.

Zur Sicherung gleichförmiger Wirkung der über 300 m verteilten Winden waren im Ganzen sechs Winker mit roten Fahnen auf der Fahrbahn der Brücke aufgestellt, ein Vormann stand in der Mitte des neuen Bauwerkes in Sicht aller Winden und gab das Zeichen zum Heben aller Fahnen durch Hörzeichen, worauf alle Winden anliefen. Wärter auf allen Pfeilern beobachteten das Arbeiten der Rollen und Lager und riefen im Falle eines Hindernisses den Winker auf der Fahrbahn an, der seine Fahne senkte. Auf Weitergabe des Zeichens hielt der Vormann alle Winden an.

Die alten Überbauten werden ohne Gerüst unter Abstützung vom neuen Tragwerke aus abgebrochen. Die Teile werden durch einen Laufkran auf den neuen Obergurten entfernt. Nach Beseitigung der Fahrbahn werden die nördlichen, inzwischen von den südlichen und den neuen Überbauten gestützten Hauptträger abgebaut, dann folgen die südlichen ebenso. Die alten Überbauten sollen mit neuer, eingleisiger Fahrbahn anderwärts verwendet werden.

Die neue Brücke wurde von der Union-Pazifikbahn unter Leitung von E. E. Adams als Berater, R. L. Huntley und W. L. Brayton als Bauleiter entworfen und ausgeführt. Die Amerikanische Brücken-Gesellschaft war Unternehmerin für Herstellung und Aufstellung des Eisenwerkes. B—s.

*) Verfahren wie bei Barby, Organ 1910, S. 179, 194.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Drehscheibe mit elektrischem Antriebe für Lokomotiven.

(Engineering, Oktober 1917, S. 384. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 u. 7 auf Tafel 20 u. Abb. 4 bis 6 auf Tafel 21.

Aus dem Werke von Schneider und G. in Champagne an der Seine stammt ein elektrisch betriebener Schleppwagen für Lokomotivdrehscheiben. Das einachsige Triebfahrzeug nach Abb. 4 bis 6, Taf. 21 ist mit der Scheibe durch ein Kuppelgelenk, eine wagerechte und eine zur vordern Ecke des Daches geführte schräge Strebe verbunden. In einem aus [-Eisen zusammengesetzten Rahmen hängt abgefedert die gekapselte Trieb-

Digitized by Google

maschine, die sich mit langen, an den Lagerschilden angegossenen Armen auf die Triebachse stützt. Die Lagerarme tragen die Zwischenwelle des doppelten Stirnradvorgeleges. Die Getriebe sind sorgfältig eingekapselt. Das Triebrad hat Flanschen auf beiden Seiten. Über dem Rahmen erhebt sich das geschlossene Führerhaus mit der Schaltwalze mit Umkehr- und Brems-Stufen, der Schalttafel für die ganze elektrische Ausrüstung und einem Tritthebel für die auf die Vorgelegewelle wirkende Scheibenbremse.

Der Schlepper kann an allen bei den französischen Staatsbahnen üblichen Lokomotivdrehscheiben von 14, 17, 20 und 23,5 m Durchmesser eingebaut werden. Der Strom wird durch den Königstuhl oder mit Auslegermast aus einer Oberleitung zugeführt, die über die Mitte der Scheibe gespannt ist. In letzterm Falle geht der Draht von der Oberleitung zu einem in Kugellagern leicht drehbaren Gehäuse mit den Schleifringen nach Abb. 6 und 7, Taf. 20, während die den Strom abnehmenden Bürsten in der auf dem Ausleger befestigten Grundplatte fest stehen.

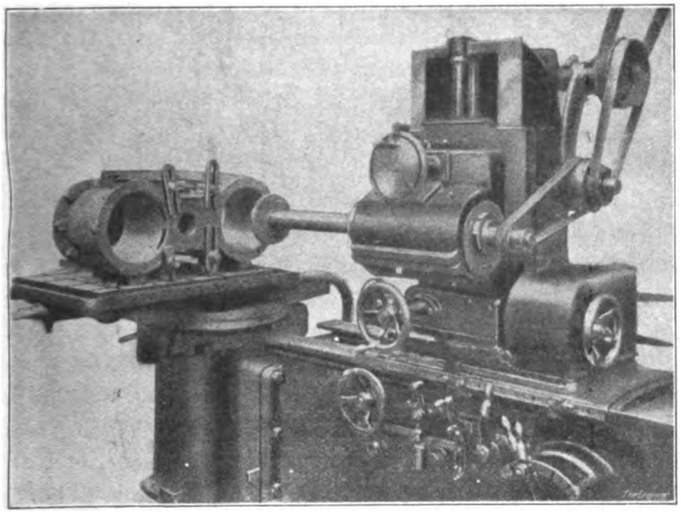
Zu einer Drehung der Scheibe von 23,5 m Durchmesser und 180 t Tragfähigkeit braucht der Schlepper 87 sek, wobei 0,83 m/sek Geschwindigkeit gegen die ausbedungene 0,8 m/sek erreicht wird. A. Z.

Schleifmaschinen für Dampfzilinder.

(Engineer, Oktober 1917, S. 320. Mit Abbildungen.)

Die Churchill Werkzeugmaschinen-Gesellschaft in Pendleton bei Manchester baut zwei Arten leistungfähiger

Abb. 1.



Schleifmaschinen mit wagerechter Schleifachse, die sich zum Ausschleifen von Dampfzilindern besonders eignen. Das Werkstück liegt auf einem quer zum Spindelschlitten verschiebbaren kräftigen Aufspanntische mit kreuzweise eingearbeiteten Nuten. (Textabb. 1.) Der Sockel unter dem Tische ist kastenförmig und mit dem kräftigen Bette des Werkzeugschlittens verschraubt. Das Planetengetriebe der Spindel erlaubt weitgehende Verstellung und äufserst feine Anstellung des Schleifrades. Die Spindel ist in einem breit geführten Schlitten auf grofse Länge gelagert und in der Höhe verstellbar. Für die Welle ist vierfacher Wechsel der Geschwindigkeit vorgesehen; der lang geführte Schlitten, der den Ständer für die Spindel trägt, wird selbsttätig, bei der kleinern Ausführung auch von Hand, gegen das Werkstück verschoben, wobei ebenfalls vier Arbeitgeschwindigkeiten möglich sind.

Die Maschinen haben Einscheiben- oder unmittelbaren elektrischen Antrieb. Sie bearbeiten Zilinder bis 508 mm Bohrung und 1270 mm Länge, und können für Nafs- und Trocken-Schliff, in letzterm Falle mit Absaugung des Schleifstaubes, eingerichtet werden. A. Z.

Brenner für die Heizung von Dampfkesseln mit Öl.

(Génie civil, November 1917, Nr. 20, S. 326. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 2 und 3 auf Tafel 22.

Abb. 2 und 3, Taf. 22 zeigen den »Omega«-Ölbrenner, der sich zum Zerstäuben von Petroleum und schwerer brennbaren Heizstoffen, Schwerölen und Teer gleich gut eignet. Der Heizstoff tritt bei a ein, die zerstäubende Prefsluft oder der Dampf bei c. Ein kegeliger Stift b regelt den Zufluſs des Heizstoffes, der in Richtung der Pfeile durch Kanäle in der Zwischenwand f zur Mündung gerissen wird, wobei das hochgespannte Zerstäubemittel durch schräge Bohrungen g aus dem Mittelkanale d oder dem äufsern Ringkanale zutreten kann. Der Brenner wird in vier Gröfsen ausgeführt. Die beiden kleineren Bauarten arbeiten mit Petroleum und Prefsluft von 250 mm Wasser und verbrauchen 1500 l Luft auf 1 l Heizstoff. Für Rohteer und Pech werden 3000 l Prefsluft von 800 mm Wassersäule gebraucht. Diese Brenner eignen sich für Schmelz- und Glüh-Öfen. Die dritte, ausschliefslich für Heizung von Dampfkesseln bestimmte Gröfse braucht 0,3 kg Dampf von 0,5 at oder 600 l Prefsluft zum Zerstäuben von 1 l Heizstoff, der dabei noch angesaugt wird. Eine vierte Ausführung, die mit Prefsgas, Prefsluft oder Dampf von 1,5 at arbeitet, braucht nur 100 l auf 1 kg Heizstoff. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Zahnräder nach Maag.

(Schweizerische Bauzeitung, September 1917, Nr. 12. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abbildung 9 und 10 auf Tafel 20.

Die neuartige Verzahnung nach Maag ist eine nach dem Abwälzverfahren hergestellte reine Evolventenverzahnung. Sie unterscheidet sich jedoch von der sonst gebräuchlichen dadurch, dafs sie für jede einzelne Übersetzung besonders günstig ausgearbeitet ist. Bei der Herstellung werden nicht, wie bisher, die beim Laufe der fertigen Räder auftretenden Teilkreise zur Erzeugung der Zahnflanke benutzt, sondern andere, dem zu erreichenden Zwecke und den verwendeten Mitteln besser angepafste. Hierbei können mit einem einzigen Werkzeugsatze von unveränderlichem Eingriffwinkel Verzahnungen mit beliebigem Eingriffwinkel und beliebiger Teilung geschnitten werden, auch wenn letztere nicht mit solchen der festgesetzten Satzwerkzeuge übereinstimmen.

Für sehr viele Übersetzungen wurden rechnerisch und zeichnerisch die günstigsten Verhältnisse des Eingriffes in bezug

Digitized by Google

auf kräftige Zähne, lange Zahnflanken, geringes Gleiten der Zähne und grofse Dauer des Eingriffes untersucht. Daraus ergaben sich Gesetzmäfsigkeiten, die durch Gleichungen festgelegt wurden; nach den für alle Fälle passenden Gleichungen konnte eine lückenlose Übersicht aufgestellt werden, die Eingriffwinkel, Aufsendurchmesser und Abmessungen der Zähne für alle Übersetzungen von 3 : 3 und 3 : ∞ bis 50 : 50 und 50 : ∞ in stetiger Reihe enthält.

Für jede Übersetzung weist die Verzahnung andere Abmessungen und einen andern Eingriffwinkel auf; Räder gleicher Teilung können daher nicht, wie bei der bisher üblichen Evolventenverzahnung, als Satzräder beliebig gepaart, richtig zusammenlaufen, es sei denn, dafs sie unter teilweisem Verzichten auf die besten Zahnformen und Verhältnisse des Eingriffes hierfür besonders gebaut werden.

Der Vergleich der Zeichnungen Abb. 9 und 10, Taf. 20 zeigt die Unterschiede einer Regel- und Maag-Verzahnung. Die Stärke der Zähne am Fufse ist bei ersterer geringer, bei letzterer gröfser, als im Teilkreise. Der nach Maag geschnittene Zahn hat annähernd gleiche Festigkeit gegen Biegen, ist daher gegen Bruch sehr widerstandfähig. Aus den Abbildungen geht hervor, wieviel gröfser die arbeitenden Zahnflanken beim Maag-Zahnrade sind; sie reichen vom Kopfe bis in die Nähe der Fufskreise, so dafs sich die Abnutzung auf eine gröfsere Fläche verteilt, als bei anderen Verzahnungen.

Ein wesentlicher Unterschied besteht in der Art der Abwickelung beider Verzahnungen. Sie ist bei der Regelverzahnung wegen der starken Längenunterschiede der zusammen arbeitenden Flanken vorwiegend gleitend, bei den besser ausgeglichenen Verhältnissen der Verzahnung nach Maag vorwiegend rollend. Hieraus folgt für letztere eine wesentlich geringere und gleichmäfsigere Abnutzung und bessere Nutzwirkung.

Endlich fällt die geringere Krümmung der Zahnflanke gegenüber der Regelverzahnung auf, wodurch der Flächendruck geringer, die zulässige Belastung also höher wird.

Zur Herstellung der neuartigen Verzahnung sind aufserordentlich leistungsfähige und genau arbeitende Werkzeuge und Maschinen für das Abwälzverfahren neu durchgebildet, so dafs genaueste Erzeugung durch Hobeln und Schleifen möglich ist.

Die Quelle bespricht noch die Anwendung der Maag-Verzahnung in den einzelnen Zweigen des Maschinenbaues. Im Strafsenbahnbetriebe sind mit gehärteten und geschliffenen Ritzeln nach Maag an Bahn-Triebmaschinen gute Erfahrungen gemacht. Diese Art der Verzahnung wird sich daher auch für die hoch beanspruchten Getriebe der elektrischen Lokomotiven besonders eignen, deren Dauer erhöhen und damit die Kosten für Erhaltung und Ersatz mindern. A. Z.

Selbsttätige Vorrichtung zum Nachstellen von Bremsen.

(Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Oktober 1917, Heft 8, S. 95. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen, Abb. 4 bis 7 auf Tafel 22.

Bei allen mit Saug- oder Prefs-Luft betriebenen Bremsen ist die Länge des Kolbenhubes im Bremszilinder beim Anziehen der Bremse von grofser Bedeutung für die Nutzwirkung der Bremse und die Beherrschung des Zuges. Bei Untersuchung einer selbsttätigen Bremse nach Westinghouse wird gefunden, dafs kurze Kolbenhübe besonders rasche Wirkung haben bei geringer Minderung des Druckes in der Hauptleitung und höherm Drucke im Bremszilinder. Die Unterschiede bei verschieden grofsen Kolbenhüben sind sehr erheblich, von drei Zilindern mit 100, 200 und 275 mm Kolbenhub ist der Druck des Bremskolbens im ersten 2,5 mal so grofs, wie im zweiten, der dritte gibt nicht genügend Kraft zum Anziehen der Bremse.

Die Westinghouse-Bremse ist richtig eingestellt, wenn der für eine Betriebbremsung richtige Klotzdruck nach etwa 200 mm Kolbenweg erreicht ist; der Überdruck im Bremszilinder beträgt dann etwa 3,5 at.

Die Nutzwirkung der Bremse wäre dann am gröfsten, wenn die Bewegung des Bremskolbens immer auf 200 mm zu halten wäre. Das ist wegen der Abnutzung der Klötze nicht ohne Weiteres möglich, das Nachstellen der Bremsen in gewissen Zeitabständen verursacht erhebliche Kosten. Vorrichtungen zum selbsttätigen Nachstellen sind zwar in grofser Anzahl erfunden, aber nicht in gröfserm Umfange eingeführt*). Sie beruhen auf dem Gedanken, die Nachstellung durch ein bestimmtes Glied, etwa den Kolben des Bremszilinders oder Zwischenhebel, in Tätigkeit zu setzen, wenn dies Glied bei der Bremsung einen bestimmten Weg zurückgelegt hat. Die Quelle legt das Unrichtige dieses Gedankens an einem Beispiele dar; das Bremsgetriebe ist nicht starr, sondern federt, sobald die Bremsklötze den Radreifen berühren und Spannung im Gestänge erzeugen.

Im Gegensatze zu derartigen Vorrichtungen wirkt die Bauart der »Svenska Aktiebolaget Bremsregulator« in Malmö so, dafs der Weg des Bremskolbens beim Anziehen der Bremse bis zum Anliegen der Bremsklötze gleich bleibt. Die Regelung der Spielräume zwischen den Bremsklötzen und den Radreifen ist also unabhängig von der Bremskraft und der Dehnung des Gestänges.

Die Vorrichtung ist mit einem Teile der Bremseinrichtung so verbunden, dafs die Spielräume beim Anziehen der Bremse vor Erhöhung des Bremsdruckes nachgestellt werden und die dann eintretende Spannung im Bremsgestänge dazu benutzt wird, die Verkleinerung der Spielräume zu begrenzen. Hierzu ist die Vorrichtung nach Abb. 7, Taf. 22 so mit einem Schraubenschlosse verbunden, dafs dieses beim Anziehen der Bremse in der die Spielräume verringernden Richtung gedreht wird und dafs der Antrieb mit einem nachgiebigen Hülfsteile in Verbindung steht, der die Bewegung aufnimmt, wenn die Reibung im Schraubenschlosse seine Drehung hemmt.

In der Ausführung nach Abb. 7, Taf. 22 sind die Bremshebel 1 und 2 mit den Bremsstangen in der üblichen Weise verbunden. Das Schraubenschlofs vereinigt die beiden Enden 3 und 4 der Zugstange zwischen den Hebeln 1 und 2 so, dafs eine Drehung nach rechts eine Verkürzung ihres Abstandes und damit eine Verkleinerung der Spielräume bewirkt. Ein Gestänge 6, 7, 8 und 9 wird von der Stange des Bremskolbens angetrieben und überträgt die Bewegung durch das Rohr 24 und die Schraubenfeder 10 (Abb. 4 und 5, Taf. 22) auf

*) Organ 1886, S. 214.

Digitized by Google

das Sperrwerk 16, 17, 18, 19 und 20 des Schraubenschlosses. Bewegt sich der Bremskolben beim Anziehen der Bremse nach rechts, so geht die Stange 7 nach unten und dreht das Rohrstück 24 nach rechts, also in der Richtung auf Verkleinerung der Spielräume. Die Schraubenfeder 10 ist mit dem Rohre 24 durch den Zapfen 22 fest verbunden, und steht am andern Ende durch den Zapfen 23 mit dem Ringe 19 in Verbindung. Dadurch wird eine Drehung von 24 auf den Ring 19, weiter nach der Schraubenfeder 16 und der mit dem Rohre 15 des Schraubenschlosses fest verbundenen Hülse 18 übertragen, wodurch das Schraubenschlofs eine Drehung nach rechts erfährt. Zurückdrehen beim Lösen der Bremse wird durch die andere kleine Feder 17 verhindert, die der Feder 16 entgegengesetzt gewunden ist, mit einem Ende an der Feder 16 liegt, mit dem andern in die mit der Stange 3 fest verschraubte Hülse 20 eingeführt ist. Die Hülsen 18, 19 und 20 haben innen gleichen Durchmesser, die Federn 16 und 17 sind mit etwas gröfserm Durchmesser eingepreſst. Die Mutter 5 des Schraubenschlosses ist mit dem Rohre 15 fest verbunden. Rohr 25 schützt das Gewinde der Stange 4 gegen Nässe und Staub. Die Federn 16 und 17 gestatten nur Drehung in je einer Richtung, sie suchen bei entgegengesetzter Drehung ihren Durchmesser zu vergröfsern und hemmen das Rückdrehen durch Reibung an den Hülsen.

Mit der Kolbenstange wird der Bolzen 12 (Abb. 7, Taf. 22) und der Winkelhebel 8 vorwärtsbewegt, die mit dem Bremszilinder fest verbundene Zugstange 6 zieht dabei den Hebel 8 etwas an, wodurch die Stange 7 die Klammer 9 nach unten dreht. Letztere nimmt die Hülse 24 und diese die Feder 10 (Abb. 4 und 5, Taf. 22) mit. Sind die Spielräume klein, so legen sich die Bremsklötze sofort an die Radreifen, und es entsteht bei fortgesetzter Bremsung Zug im Gestänge 3 und 4, somit auch im Gewinde des Schraubenschlosses. Die durch den Zug hervorgerufene Reibung im Gewinde hindert die weitere Drehung des Schlosses, die Feder 10 übernimmt allein die weitere Drehung des Rohres 24. Sind dagegen die Spielräume der Bremsklötze zu grofs, so wirkt zu Beginn des Bremsens keine Spannung im Gestänge 3 und 4, da das Ausgleichen der Spielräume mehr Zeit erfordert. Die Drehung der Hülse 24 wird dann durch die Feder 10, die Hülse 19 und die Feder 16 auf die Schraubenhülse 18 übertragen, dadurch das Schraubenschlofs 15 und 5 nach rechts gedreht. Hierdurch wird der Abstand der Hebel 1 und 2 verkürzt und damit ein Ausgleich der Spielräume herbeigeführt. Die Feder 17 wird dabei im Sinne ihrer Spannung gedreht, ihr Durchmesser verkleinert sich und hindert die Drehung der Hülse 18 nicht. Sind die Spielräume ausgeglichen, so entsteht Zug im Gestänge 3 und 4, und die Drehung des Schraubenschlosses wird gehemmt.

Beim Lösen der Bremse wird das Rohr 24 zurückgedreht, das Schlofs kann aber die Drehung nicht mitmachen, da es durch die Feder 17 gehemmt wird, die dabei das Bestreben hat, sich zu entspannen, ihren Durchmesser zu vergröfsern, und so die Hülsen 18 und 20 fest verbindet.

Bei der Anordnung nach Abb. 6, Taf. 22 ist das Schraubenschlofs unmittelbar auf die Zugstange einer Saugebremse geschraubt und von einem Arme betätigt, der am schwingbaren Winkelhebel befestigt ist. Beim Bremsen bewegt sich die Kolbenstange abwärts, wobei der Arm das Rohr 24 nach rechts dreht. Die weitere Wirkung erfolgt dann sinngemäfs.

Die gröfste Länge des Bremsweges hat nach den beschriebenen Beispielen nichts mit der Nachstellvorrichtung zu tun. Diese wirkt nur solange, bis die durch den Verschleifs hervorgerufenen Spielräume ausgeglichen sind. Das Nachstellen erfolgt daher unabhängig vom Einflusse der Dehnung im Gestänge, Veränderungen der Bremskraft üben daher im Gegensatze zu anderen Ausführungen keine Wirkung auf das Gestänge aus.

Die Vorrichtung ist bei Haupt- und Strafsen-Bahnen in Schweden, Norwegen und Dänemark mit gutem Erfolge im Betriebe und wird in der Schweiz erprobt. A. Z.

Zementkanone.

(Génie civil 1917 I, Bd. 70, Heft 26, 30. Juni, S. 425, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 11 bis 13 auf Tafel 20.

Abb. 11 bis 13, Taf. 20 zeigen die neueste Bauart der in den Vereinigten Staaten von Nordamerika zur Ausführung von Zementbekleidungen verwendeten Zementkanone*). Sie besteht aus einem fahrbaren Behälter aus zwei durch Klappen C und C′ geschlossenen Teilen R und R′. Der obere Behälter R′ dient zur Einführung der trockenen Mischung von Zement und Sand. Am Boden des untern Behälters R befindet sich ein von einem Zapfen p getragenes Zahnrad D, das durch eine in ein Schneckenrad r eingreifende Schnecke v gedreht wird. Die Zähne des Rades D bilden ebenso viele kleine Tröge, die nach einander zwischen ein Preſsluft zuführendes Rohr a und ein Auslafsrohr b kommen, an das die die Mörtelmischung an die zu überziehende Fläche werfende Schlauchleitung angeschlossen wird. Die Vorrichtung wird durch eine Luftpumpe und eine Preſswasserentnahme vervollständigt. Nachdem die Behälter R und R′ bei geöffneten Klappen C und C′ mit der trockenen Mischung von Sand und Zement gefüllt sind, schliefst man die untere Klappe C mit dem Handhebel l und läfst die Preſsluft in den Behälter R, wodurch die Klappe C verschlossen gehalten wird. Darauf öffnet man den Hahn E, der die Preſsluft durch die Rohre a und b führt, dann den Hahn F, der das Verteilungsrad D in Gang setzt. So oft ein mit trockener Mischung gefüllter Trog dieses Rades vor dem Auslafsrohre b vorbei kommt, wird die Mischung durch dieses in das angeschlossene Schlauchrohr geworfen. Um die Maschine wieder zu beladen, braucht sie nicht angehalten zu werden. Man braucht nur die untere Klappe C zu schliefsen, darauf die obere C′ zu öffnen und in den Behälter R′ eine neue Menge der Mischung einzuführen, die man dann durch das Spiel der Klappen C und C′ in den Behälter R gehen läfst. Das Wasser zur Bereitung des Mörtels wird mit den festen Bestandteilen erst in dem Augenblicke gemischt, wo sie aus dem Auslafsrohre b treten. Zu diesem Zwecke trägt das Ende dieses Rohres ein hohles Ringstück als Ende eines Wasserrohres mit Löchern für den Zutritt des Wassers zu der Sand- und Zement-Mischung. B—s.

*) Organ 1912, S. 425.

Digitized by Google

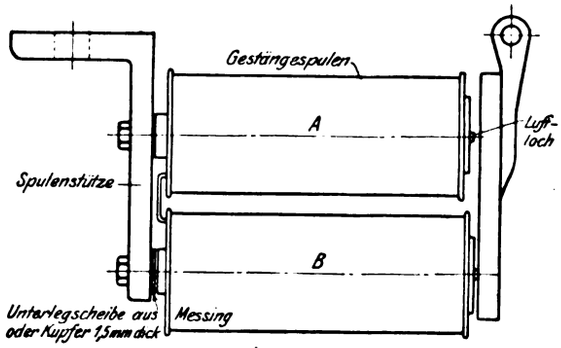
Signale.

Verhütung des durch magnetischen Rückstand bewirkten Festbleibens eines Signales auf »Fahrt«.

(A. Gemmell, Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 12, Dezember, S. 354, mit Abbildung)

Um die Gefahr zu vermindern, dafs ein Signal durch magnetischen Rückstand in den Eisenkernen der Gestängespulen auf »Fahrt« festgehalten wird, empfiehlt A. Gemmell, eine höchstens 1,5 mm dicke Unterlegscheibe aus Messing oder Kupfer zwischen den Eisenkern der untern Spule B (Textabb. 1) und die Spulenstütze zu legen. B. s.

Abb. 1.



Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Regelung des Druckes bei Prefswasser-Gleisbremsen.

D. R. P. 300344. E. Fröhlich in Mainz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 und 5 auf Tafel 19.

Der durch das Gewicht des Wagens erzeugte hohe Bremsdruck wird durch Veränderung des von der Prefswasserleitung gelieferten geringern Druckes geregelt. Dabei kann die Stärke des Bremsdruckes von dem die Vorrichtung bedienenden Wärter, wie beim unmittelbaren Bremsen, nach der Rückwirkung des Steuerhebels gefühlmäfsig beurteilt werden, so dafs keine Anzeigevorrichtung nötig ist. Daraus ergibt sich einfache Handhabung, die die gleichzeitige Beobachtung des Verschiebens nicht hindert.

In das Gehäuse a ist der Kolben b mit dem Rückschlagventile c eingesetzt (Abb. 4, Taf. 19). Der Niederdruckraum d ist mit der Pumpenleitung e und mit der Abwasserleitung f verbunden; an den Hochdruckraum g ist die zur Gleisbremse führende Leitung h angeschlossen. Zwischen den Niederdruckraum d und die Pumpenleitung e ist das Rückschlagventil i gesetzt, das mit dem durch den Steuerhebel k bedienten Kolben l entgegen dem Pumpendrucke geöffnet werden kann. Durch eine Verschiebung des Kolbens l in entgegengesetzter Richtung wird die Abwasserleitung f geöffnet.

Beim Öffnen des Ventiles i strömt das Prefswasser aus der Leitung e in den Niederdruckraum d und durch das Rückschlagventil c und den Hochdruckraum g zur Bremsleitung h. Zugleich verschiebt sich der Stufenkolben b, die Bremsschienen der Gleisbremse werden dadurch gehoben und die Bremse in Bereitschaft gestellt. Fährt nun ein Wagen über die Bremse, so drückt sein Gewicht die Bremsschienen und damit den Bremskolben herab; dadurch wird in der Bremsleitung h und in dem Hochdruckraume g ein dem Gewichte des Wagens entsprechender Druck erzeugt. Das Rückschlagventil c hat sich inzwischen geschlossen, so dafs aus dem Hochdruckraume g kein Wasser entweichen kann. Ist nun der Bremsdruck zu hoch, kann die Abwasserleitung f mit dem Steuerhebel k und dem Kolben l geöffnet werden, so dafs das Wasser im Niederdruckraume d abströmt, der Kolben b sich senkt und der Druck im Hochdruckraume und in der Bremsleitung niedriger wird. Sollte dabei der Bremsdruck zu niedrig werden, so kann umgekehrt durch Absperren der Abwasserleitung f und durch Öffnen des Ventiles i mit dem Kolben l Prefswasser aus der Pumpenleitung e in den Niederdruckraum d gelassen werden, so dafs der Stufenkolben b durch die Übersetzung entgegen dem durch das Gewicht des Wagens im Hochdruckraume g erzeugten Drucke gehoben und damit dieser Druck im Raume g und in der Bremsleitung h wieder erhöht wird. Der auf den Kolben l wirkende und auf den Steuerhebel k übertragene Wasserdruck des Niederdruckraumes d gibt dem die Vorrichtung Bedienenden einen Mafsstab für die Regelung. G.

Vorrichtung zum Schliefsen von Türen.

D. R. P. 298129.

Linke-Hofmann-Werke, Breslauer Aktien-Gesellschaft für Eisenbahnwagen-, Lokomotiv- und Maschinenbau in Breslau.

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 20.

Der an dem Triebmittel a (Abb. 8, Taf. 20) nach Art einer Klinke angeordnete Mitnehmer b wirkt auf das auf der Stange d entgegen der Spannkraft der Feder k verschiebbare Widerlager c, er bewegt die Tür durch die Stange d in der angedeuteten Pfeilrichtung. Ein Anschlag j an der Tür schwenkt den Mitnehmer b aufwärts. Um bei eintretender Hemmung der Türbewegung die Sperrung der Tür und dann die Ausschaltung der Bewegungsvorrichtung herbeizuführen, ist die Tür mit einer an der Türkante entlang laufenden Stofsschiene e versehen. Diese wirkt durch Winkelhebel auf eine Schiene h, die an ihrem obern Ende die schwingbare Sperre g trägt, deren einer Arm durch eine Schiebestange m mit der in den oberen Türansätzen verschiebbar gelagerten Stange d gelenkig verbunden ist. Die Gleitbewegung erfolgt unter Einwirkung der gewöhnlich gespannten Feder l, sobald der Mitnehmer b das Widerlager c freigibt. Oberhalb der Tür ist eine Zahnstange i angeordnet, in die das Sperrglied einrückt, sobald der Sperrvorgang stattfindet. Die Schiene h kann auch durch den Türgriff f in die Sperrlage übergeführt werden.

Wird in der Pfeilrichtung ein Druck auf die Schiene e der in Bewegung gesetzten Tür ausgeübt, so hebt sich die Schiene h und das Sperrglied g rückt in die Zahnstange i. Da jedoch das Verschiebemittel a seine Bewegung fortsetzt, drückt der Mitnehmer c die auf der Stange d befestigte Feder k zusammen, und der Anschlag j setzt nun die Klinke b aufser Eingriff mit dem Mitnehmer c. Durch die auf der Stange d sitzende Feder l wird diese Stange nach links bis zum Anliegen am Anschlage j verschoben. Bei dieser Gleitbewegung der Stange d wird durch die Schubstange m das Sperrglied g umgelegt, wodurch der Eingriff in die Zahnstange i aufgehoben wird. Die Tür kann dann beliebig bewegt werden. Die Feder l hat eine geringe Spannung, die ausreicht, um die Stange d und die Schubstange m zu bewegen. In der Ruhe kann die Tür wie eine gewöhnliche Schiebetür nach jeder Richtung frei bewegt werden.

Das Sperrglied ist also nur während des Verschiebens einschaltbar, weil bei ausgelöster Klinke b das Widerlager c am Anschlage j anliegt und die Stange d eine Lage einnimmt, in der das Sperrglied g so umgelegt ist, dafs es nicht in die Zahnstange i eingerückt werden kann. G.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Abb. 4 und 5.
Regelung des Druckes bei Preßwasser-Gleisbremsen.

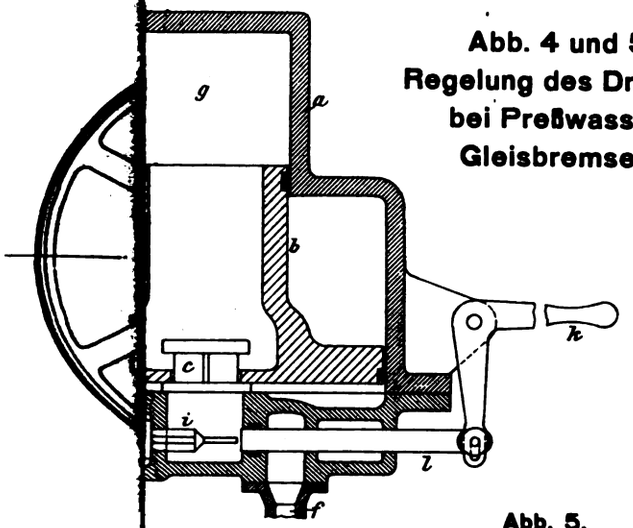


Abb. 5.

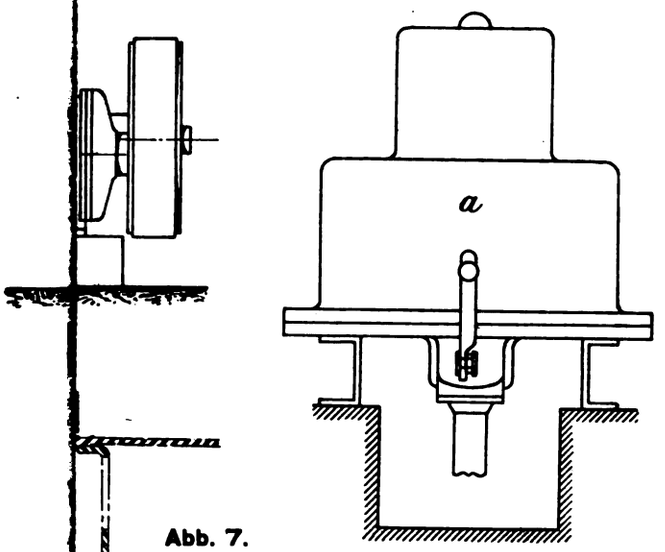


Abb. 7.

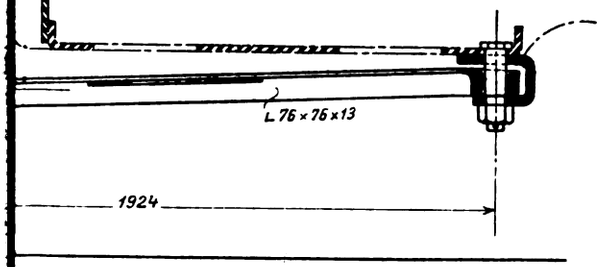
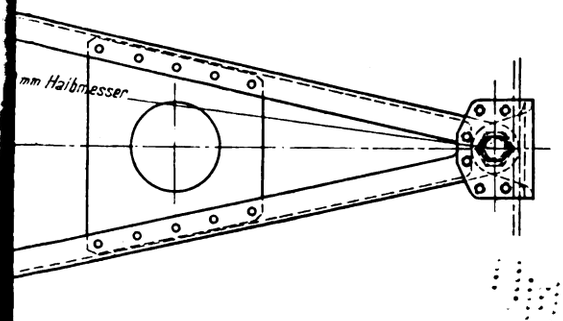


Abb. 8.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 2.

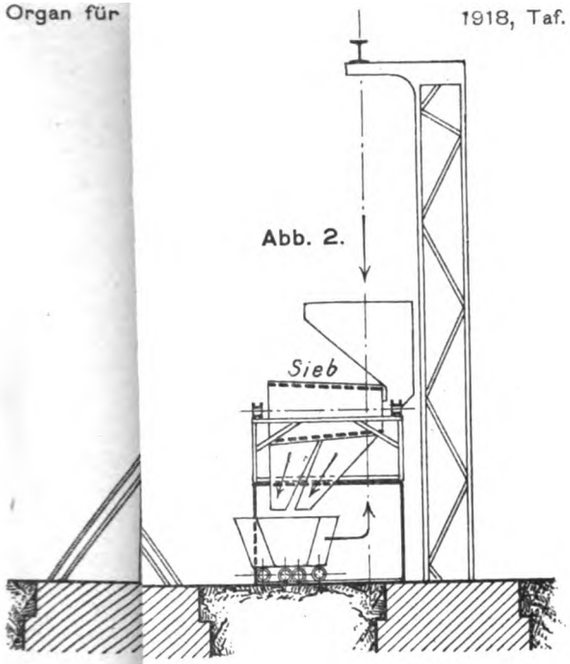


Abb.

bb. 11 bis 13.
ementkanone.

Abb. 11.
Senkrechter
Schnitt.

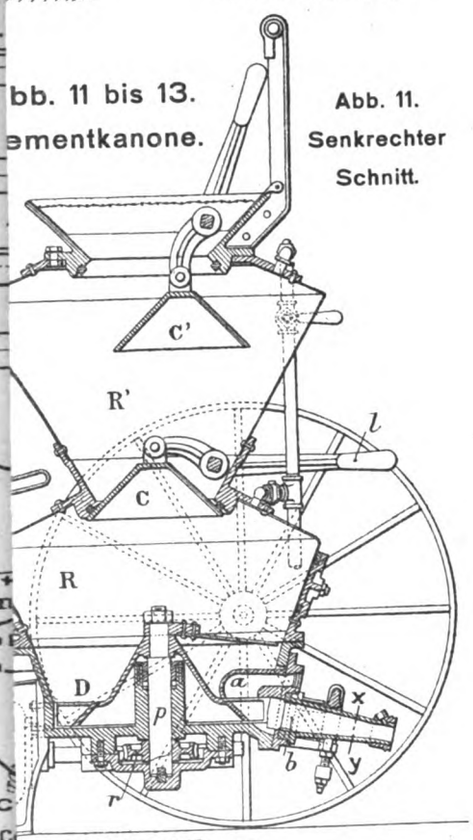
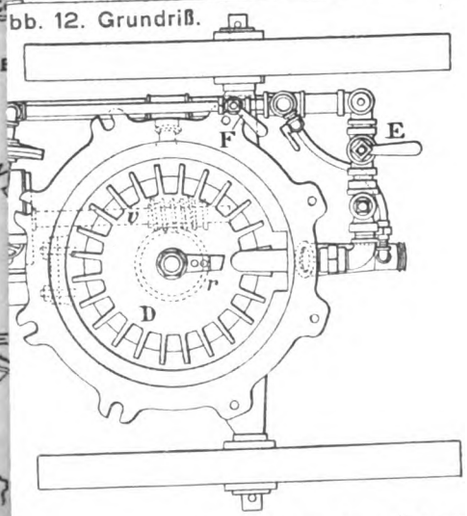


Abb.

bb. 12. Grundriß.



Lith. Anst. v. F.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Digitized by Google

Digitized by Google

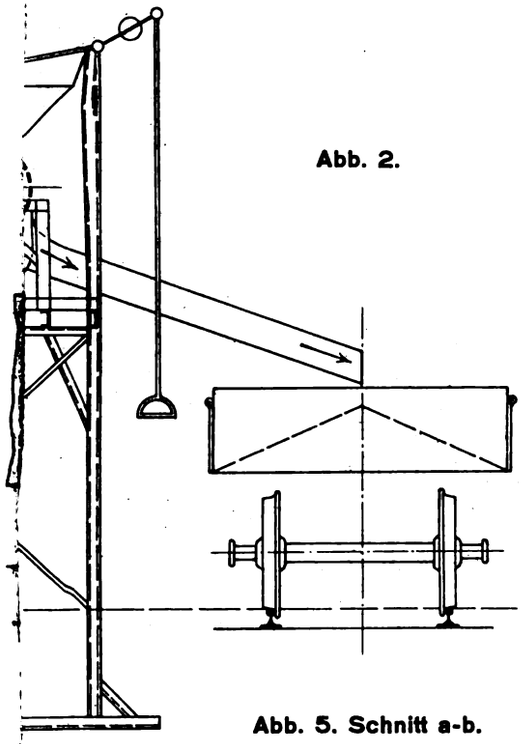


Abb. 2.

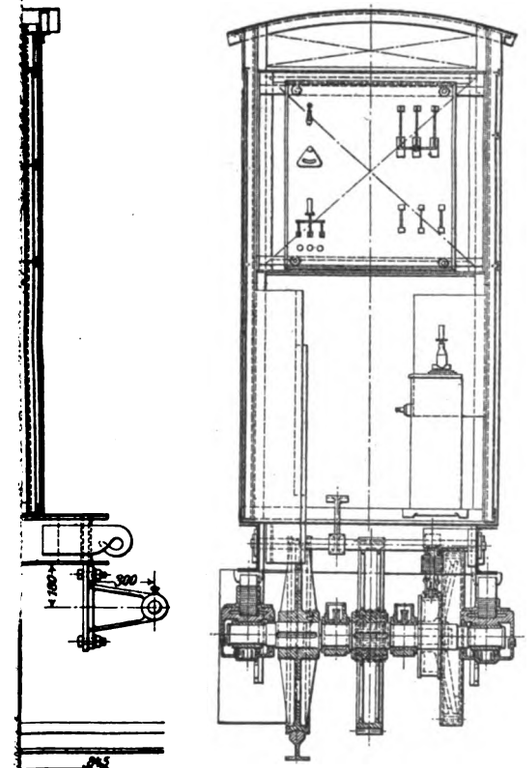


Abb. 5. Schnitt a-b.

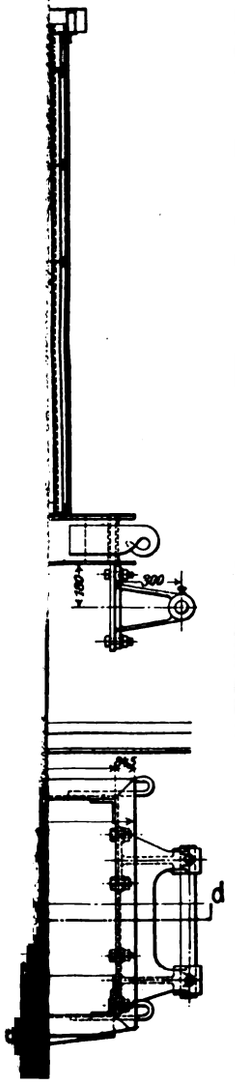
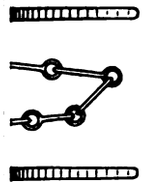
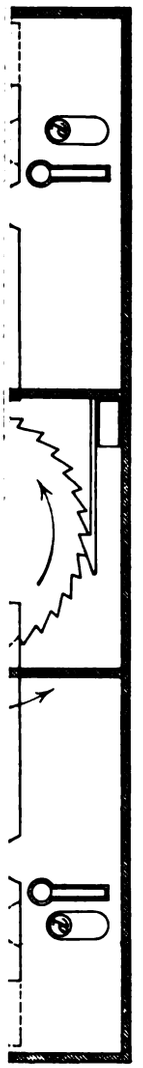


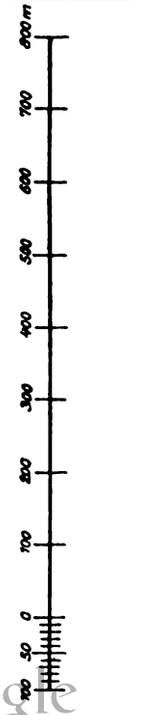
Abb. 4 bis 6. Elektrisch betriebener Schleppwagen für Lokomotiv-Drehscheiben.

Maßstab 1:30.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.







C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 8 bis 11.
Gleismelder für Ablaufberge.

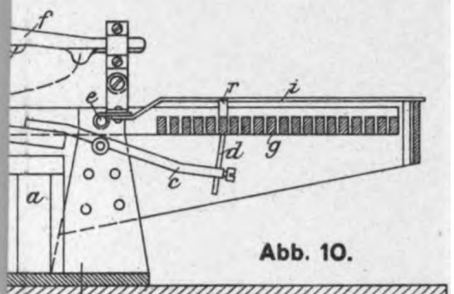
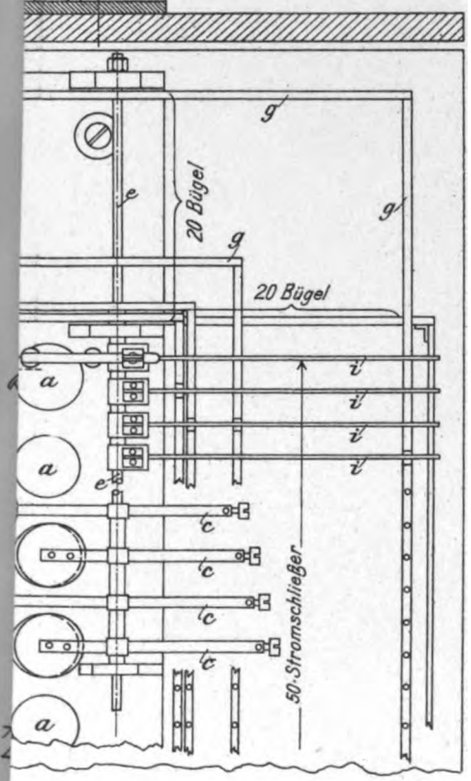
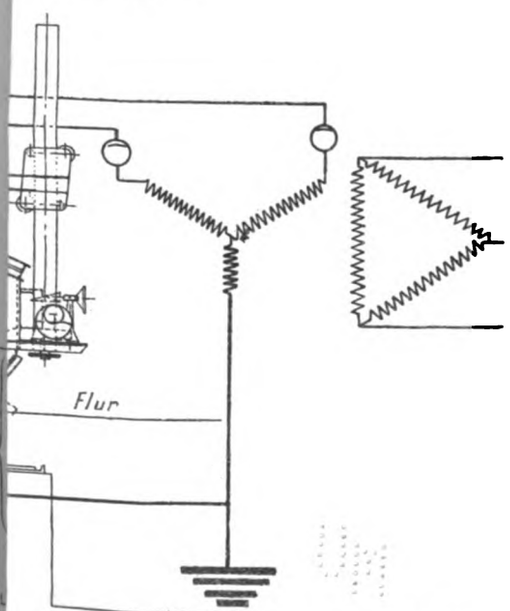


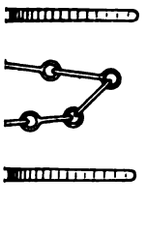
Abb. 10.



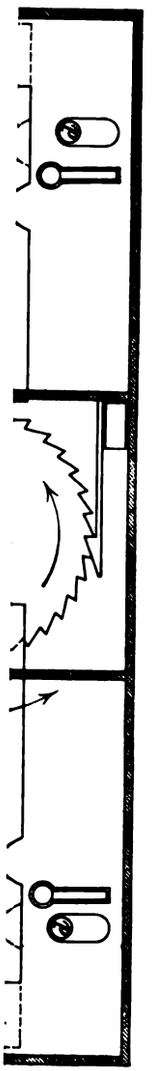
ektrischer Ofen nach ves-Etchells.

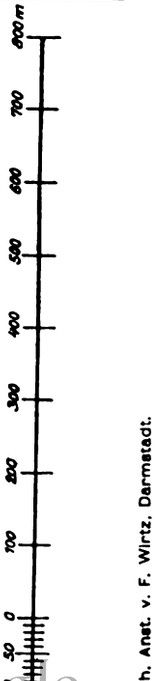


C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.





Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 1 bis 7. Zählwerke und Uhren in Verbindung mit Wechselschlössern zum Überwachen der Bahnwärter und Nachtwächter.

Abb. 1.

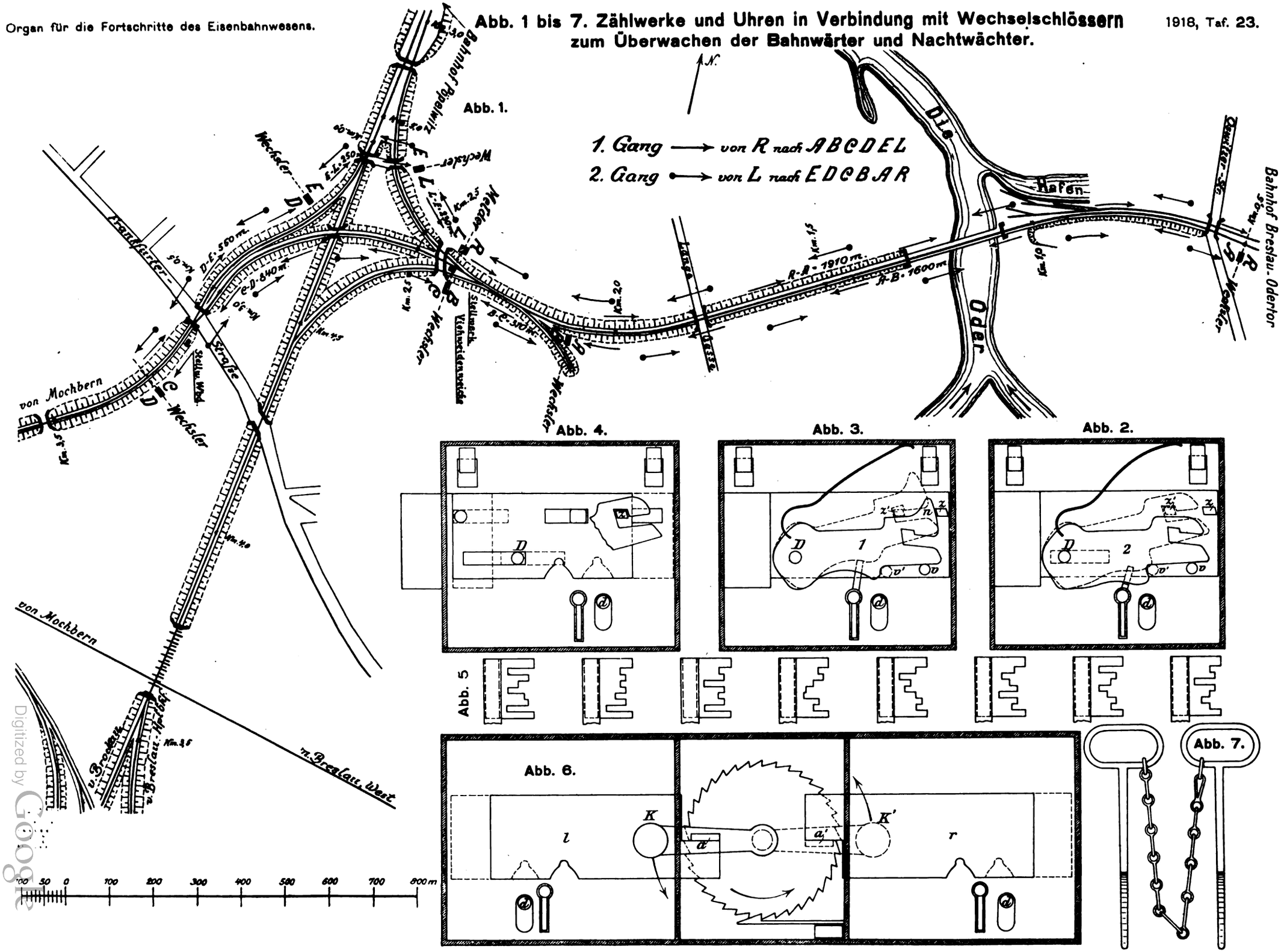


Abb. 4.

Abb. 3.

Abb. 2.

Abb. 5

Abb. 6.

Abb. 7.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

1918.
15. Mai.

ORGAN

Heft 10.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. **G. Barkhausen,**
Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. **F. Rimrott,**
Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des technischen Ausschusses des Vereines:

Ober- und Geheimer Baurat **Démanget,** Hannover; Oberbaurat **Dütting,** Berlin; Ober-Ingenieur **Dufour,** Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes,** Wien; Oberbaurat **Frießner,** Dresden; Oberbaurat **Kittel,** Stuttgart; Oberinspektor **Kramer,** Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer,** Wien; Geheimer Baurat **Samans,** Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt,** Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka,** Wien; Geheimer Rat **von Weiß,** München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Zehntes Heft mit den Tafeln 24 bis 26 und 36 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittelung bei Eisenbahn- und Strafsen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung. Dr.-Ing. W. Müller. (Mit Auftragungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 26 und 17 Textabbildungen) . . 149
2. Winde zum Auswechseln von Achssätzen mit Vorrichtung zum Nachprüfen entgleister Achssätze. Dr.-Ing. Wagner. (Mit Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 24.) 154
3. Der elektrische Antrieb in Eisenbahnwerkstätten. Dipl.-Ing. Wintermeyer. (Mit 10 Textabbildungen.) 155
4. Wiederherstellung abgebrochener Puffer. Berichtigung . 158

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

5. Ermittelung der Spannungen und Steifigkeit eines gedrehten Stabes durch Seifenhäute. (Mit 3 Textabbilduugen.) . . 158

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

6. Lüftung von Werkstätten. (Mit 4 Textabbildungen.) . . 160
7. Elektrischer Ofen nach Greaves-Etchells. (Mit Zeichnung Abb. 12 auf Tafel 22.) 161
8. Elektrische Druckschiene. (Mit Zeichnungen Abb. 9 bis 15 auf Tafel 25.) 161

Maschinen und Wagen.

9. 1 C 2 . II . T . ⌐. P-Tender- und 1 C . II . T . ⌐. G-Lokomotive der Südost und Chatam-Bahn. (Mit Zeichnungen Abb. 6 bis 9 auf Tafel 19 und 2 Textabbildungen.) 162
10. 1 E 1 . II . T . ⌐. G-Lokomotive der Denver und Rio Grande-Bahn. (Mit Zeichnnng Abb. 14 auf Tafel 24) 163
11. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen . . . 164

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

12. Gleismelder für Ablaufberge. A. Masur. (Mit Zeichnungen Abb. 8 bis 11 auf Tafel 22.) 164
13. Selbsttätige Kuppelung für Fahrzeuge der Eisenbahnen. F. Klinger. (Mit Zeichnungen Abb. 16 bis 18 auf Tafel 25) 164

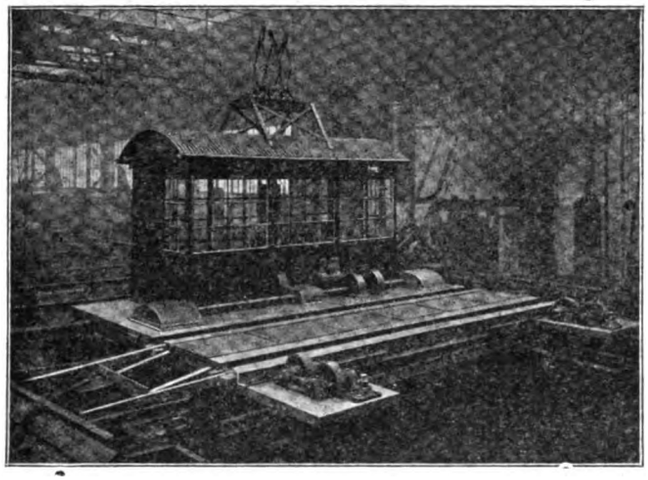
Bücherbesprechungen.

14. Die Treibmittel der Kraftfahrzeuge. E. Donath und A. Gröger 164

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Z.Mz.

Digitized by Google



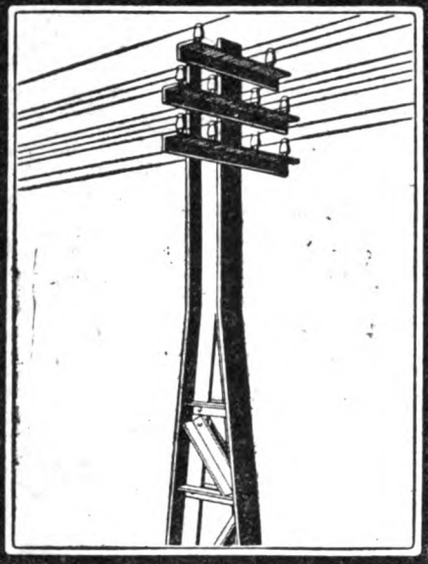
MEGUIN
ABTEIL.: BAHNBEDARF

Weichen
Schiebebühnen
Drehscheiben

Bau vollständiger Gleisanlagen
Gleisfahrzeuge [7

FRANZ MEGUIN & CO. A.-G. DILLINGEN-SAAR. (RHPR.)

Deutsch-Luxemburgische Bergwerks-u. Hütten-A.G.
Abteilung
Dortmunder Union Dortmund.



Leitungsmaste
aus
Differdinger-Greyträgern
in allen Grössen und Stärken
für
Stark- und Schwachstromleitungen.

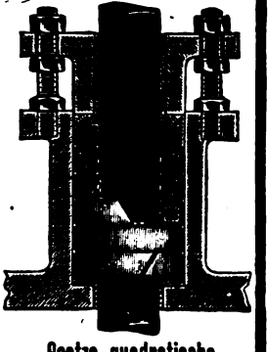
Vorzüge:
Größte Haltbarkeit und Lebensdauer.
Geringste Unterhaltungskosten.
Große Gewichtsersparnis.
Einfachste Herstellung.
Schnellste Lieferung.

[135

Goetze-Metall-Dichtungsringe

Goetze-Metallpackungen
für alle Zwecke

Goetze-Kolbenringe
in Präzisionsausführung bis über 2000 mm ⌀.


Goetze-quadratische Metall-Hohlringpackung.

Friedr. Goetze,
Burscheid b. Cöln a. Rh.

Fabrik für Maschinen- und Hochdruckarmaturen, Metall-Dichtungsringe und Metall-Packungen, Maschinenteile aller Art, Eisen- und Metallgiesserei. [88*

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Rationelle Konstruktion
und
Wirkungsweise
des
Druckluft-Wasserhebers
für
Tiefbrunnen.
Von
Alexander Perényi,
Ober-Ingenieur der K. ungarischen Staatsbahnen.
Mit 14 Abbildungen im Texte.
Preis 2 Mark 40 Pf.
zuzüglich 25% Teuerungszuschlag.

Die Statik
des
Eisenbetonbaues.
Elementares Lehrbuch
zum
Gebrauche an Schulen und zum Selbstunterricht
von
Ottomar Schmiedel,
Oberingenieur.

Mit 98 Textabbildungen u. einem Anhang: Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton für Hochbauten. (Amtliche Ausgabe.)

Preis 3 Mark
zuzüglich 25% Teuerungszuschlag.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten. | 10. Heft. 1918. 15. Mai.

Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittelung bei Eisenbahn- und Strafsen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung.†)

Dr.-Ing. **W. Müller**, Regierungsbaumeister in Mainz.

Hierzu Auftragungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 26.

Einleitung.

Ungenauigkeiten der Ermittelung der zu bewegenden Massen haben Zeit und Geld erfordernde Erschwerungen der Ausführung von Strafsen und Eisenbahnen zur Folge. Im Folgenden soll daher untersucht werden, welche Fehler in den üblichen Weisen der Berechnung stecken, und es sollen Verfahren angegeben werden, diese unter der Annahme ebenen oder windschiefen Geländes zu beseitigen, wenn auch völlige Schärfe der Massenermittelung wegen der Unregelmäfsigkeiten der Gestaltung des Geländes nicht zu erzielen ist.

Man begnügt sich meist mit einfachen aber ungenauen Verfahren, namentlich mit den beiden folgenden:

1) Die halbe Summe der Inhalte zweier benachbarter Querschnitte F_a und F_b wird mit ihrem Abstande vervielfältigt:
$$J = (F_a + F_b) \cdot l : 2.$$

2) Aus dem Mittel der Höhen zweier benachbarter Querschnitte wird eine Fläche F_μ ermittelt und mit dem Abstande l vervielfältigt:
$$J = F_\mu \cdot l.$$

Beide Verfahren, von denen das erstere meist verwendet wird, sind nur unter gewissen Umständen genau genug, man mufs sich bei beiden der Gröfse des gemachten Fehlers bewufst bleiben.

Nun soll unter Abzug des Fehlers von ersterm Ausdrucke eine Gleichung gewonnen werden, mittels deren man den Inhalt an einem Massenmafsstabe mit dem Zirkel aus dem Höhenplane entnehmen, und so den Massenplan ohne Zeichnung des Flächenplanes auftragen kann.

I. Der Quere nach wagerechtes Gelände.

Sind F_a und F_b die Endquerschnitte, F_μ der in der Mitte der Länge l, so ist der Inhalt:
$$J = (F_a + 4\,F_\mu + F_b) \cdot l : 6.$$

Da die Ermittelung von F_μ und die Anwendung des Ausdruckes umständlich sind, begnügt man sich mit

Gl. 1) . . . . $J = (F_a + F_b) \cdot l : 2$,

die zu hohe Werte liefert, wenn F_a und F_b nicht kongruent sind.

Zur Ermittelung des Fehlers zerlege man den Körper (Textabb. 1 und 2) in

Abb. 1.

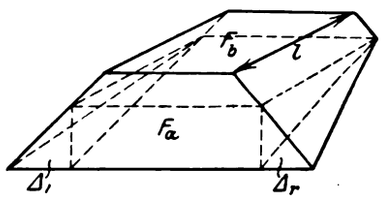


Abb. 2.

die Säule $F_b \cdot l$,
den Keil $(F_a - F_b - \Delta r - \Delta l) \cdot l : 2$,
die beiden Spitzen $(\Delta r + \Delta l) \cdot l : 3$.

Der Inhalt ist dann:

$$J = (F_b \cdot l + (F_a - F_b - \Delta r - \Delta l) \cdot l : 2 + (\Delta r + \Delta l) \cdot l : 3 = \\ = \{(F_a + F_b) : 2 - (\Delta r + \Delta l) : 6\} \cdot l.$$

Der Überschufs aus Gl. 1) beträgt:
$$X_1 = (\Delta l + \Delta r) \cdot l : 6 = m\,(h_a - h_b)^2 \cdot l : 6.$$

Dieser Überschufs ist unabhängig von der Art der Ermittelung der Endflächen; bei Benutzung von Gl. 1) wird stets zu viel Erdmasse ermittelt und bezahlt. Ein gewisser Ausgleich für die Massenverteilung wird bei längeren Erdbauten dadurch bewirkt, dafs Damm und Einschnitt beide zu grofs ermittelt werden.

Der Fehler X_1 wächst mit m und dem Gevierte des Unterschiedes $h_a - h_b$ der Höhen, er verhält sich zu dem falsch berechneten Inhalte wie

$m \cdot (h_a - h_b)^2 \cdot l : 6$ zu $(F_a + F_b) \cdot l : 2 = m\,(h_a - h_b)^2 : 3 \cdot (F_a + F_b)$

unabhängig von l.

Für einige oft vorkommende Querschnitte für Strafsen und Eisenbahnen ist hiernach der Fehler X_1 der Gl. 1) in den Zusammenstellungen I bis IV nach $^0/_0$ ihrer Werte angegeben.

Die Querschnitte der Strafsen werden hierbei berechnet nach den Gleichungen

†) Dieser Aufsatz bildet im wesentlichen einen Teil der von der Grofsherzoglichen Technischen Hochschule in Darmstadt zur Erlangung der Würde eines Doktoringenieurs genehmigten Dissertation.

Digitized by Google

Abb. 3.

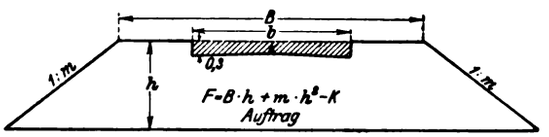


Abb. 4.

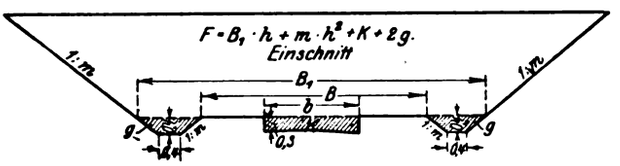
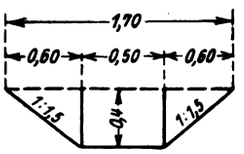


Abb. 5.



In Textabb. 3 und 4 fällt bei Eisenbahnen die Auskofferung k fort.

Zusammenstellung I.

Auftrag für Straße, Textabb. 3. B = 9 m, b = 5,6 m, m = 1,5.

h_a m	h_b=0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 m
0	0	7	9,7	12,1	14,1	15,8	17,2	18,4	19,4	20,4	21,1
1	7	0	1,6	4,2	6,7	8,9	10,9	12,5	14	15,3	16,3
2	9,7	1,6	0	0,8	2,5	4,4	6,2	8	9,5	11	12,3
3	12,1	4,2	0,8	0	0,5	1,6	3	4,5	6,1	7,5	8,8
4	14,1	6,7	2,5	0,5	0	0,4	1,2	2,3	3,6	4,8	6,1
5	15,8	8,9	4,4	1,6	0,4	0	0,3	0,9	1,8	2,8	3,9
6	17,2	10,9	6,2	3	1,2	0,3	0	0,2	0,7	1,4	2,3
7	18,4	12,5	8	4,5	2,3	0,9	0,2	0	0,2	0,6	1,2
8	19,4	14,0	9,5	6,1	3,6	1,8	0,7	0,2	0	0,1	0,5
9	20,4	15,3	11	7,5	4,8	2,8	1,4	0,6	0,1	0	0,1
10	21,1	16,3	12,3	8,8	6,1	3,9	2,3	1,2	0,5	0,1	0

Zusammenstellung II.

Einschnitt für Straße, Textabb. 4. B_1 = 11,8 m, b = 5,6 m, B = 8,6 m, m = 1,5.

h_a m	h_b=0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	2,7	5,7	8,2	10,3	12,1	13,6	14,9	16,1	17,1	18,1
1	2,7	0	1	2,9	4,9	6,8	8,6	10,1	11,5	12,8	13,9
2	5,7	1	0	0,6	1,8	3,4	4,9	6,4	7,9	9,2	10,4
3	8,2	2,9	0,6	0	0,3	1,3	2,5	3,7	5	6,3	7,5
4	10,3	4,9	1,8	0,3	0	0,3	1	1,9	2,9	4	5,1
5	12,1	6,8	3,4	1,3	0,3	0	0,2	0,8	1,5	2,4	3,3
6	13,6	8,6	4,9	2,5	1	0,2	0	0,2	0,6	1,2	2
7	14,9	10,1	6,4	3,7	1,9	0,8	0,2	0	0,1	0,5	1
8	16,1	11,5	7,9	5	2,9	1,5	0,6	0,1	0	0,1	0,4
9	17,1	12,8	9,2	6,3	4	2,4	1,2	0,5	0,1	0	0,1
10	18,1	13,9	10,4	7,5	5,1	3,3	2	1	0,4	0,1	0

Zusammenstellung III.

Auftrag für eingleisige Hauptbahn. Textabb. 3. B = 5,5 m, m = 1,5.

h_a m	h_b=0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 m
0	0	7,1	11,8	15	17,4	19,2	20,7	21,8	22,8	23,7	24,4
1	7,1	0	2,1	5,4	8,5	11,1	13,3	15,1	16,7	18,1	19,4
2	11,8	2,1	0	1,1	3,2	5,5	7,7	9,7	11,5	13	14,5
3	15	5,4	1,1	0	0,6	2,1	3,9	5,6	7,4	9	10,4
4	17,4	8,5	3,2	0,6	0	0,5	1,5	2,9	4,3	5,8	7,2
5	19,2	11,1	5,5	2,1	0,5	0	0,3	1,1	2,2	3,4	4,6
6	20,7	13,3	7,7	3,9	1,5	0,3	0	0,3	0,9	1,7	2,7
7	21,8	15,1	9,7	5,6	2,9	1,1	0,3	0	0.2	0,7	1,4
8	22,8	16,7	11,5	7,4	4,3	2,2	0,9	0,2	0	0,2	0,6
9	23,7	18,1	13,0	9	5,8	3,4	1,7	0,7	0,2	0	0,1
10	24,4	19,4	14,5	10,4	7,2	4,6	2,7	1,4	0,6	0,1	0

Zusammenstellung IV.

Einschnitt für eingleisige Hauptbahn, Textabb. 4 und 5. B_1 = 8,9 m, B = 5,5 m, m = 1,5.

h_a m	h_b=0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 m
0	0	4,2	7,9	10,8	13	15	16,5	17,8	19	19,9	20,7
1	4,2	0	1,4	3,8	6,3	8,5	10,5	12,3	13,7	15	16,1
2	7,9	1,4	0	0,8	2,4	4,2	6	7,8	9,4	10,8	11,7
3	10,8	3,8	0,8	0	0,5	1,6	3	4,5	6	7,4	8,8
4	13	6,3	2,4	0,5	0	0,4	1,2	2,3	3,5	4,8	6
5	15	8,5	4,2	1,6	0,4	0	0,3	0,9	1,8	2,8	3,9
6	16,5	10,5	6	3	1,2	0,3	0	0,2	0,7	1,4	2,3
7	17,8	12,3	7,8	4,5	2,3	0,9	0.2	0	0,2	0,6	1,2
8	19	13,7	9,4	6	3,5	1,8	0,7	0,2	0	0,1	0,5
9	19,9	15	10,8	7,4	4,8	2,8	1,4	0,6	0,1	0	0,1
10	20,7	16,1	11,7	8,8	6	3,9	2,3	1,3	0,5	0,1	0

Der Fehler wächst mit dem Unterschiede der Endhöhen und mit der Abnahme der Kronenbreite. Läfst man 2 % Fehler für den einzelnen Erdkörper zu, so ist Gl. 1) in den eingerahmten Gebieten der Zusammenstellungen verwendbar. Hiernach kann der Fehler bei Eisenbahnen mit Dämmen und Einschnitten von 10 m und mehr Höhe schon bei $h_a - h_b$ = 2, 3, und 4 m je nach der Gröfse der zu bewegenden Erdmassen vernachlässigt werden; bei Strafsen mit den ihnen eigenen niedrigen Dämmen und Einschnitten verursachen dagegen Werte von $h_a - h_b$ = 0,5 bis 1,0 m bereits Ungenauigkeiten, die das Ergebnis der Massenermittelung unbrauchbar machen.

II. Der Quere nach geneigtes Gelände.

II. A) Einfluss des Quergefälles.

Denkt man sich nach Goering den trapezförmigen Querschnitt zum Dreieck ergänzt und benutzt die Bezeichnungen nach Textabb. 6, wobei B_0 die ganze Breite des Körpers ohne Gräben am Auftrage, aber mit Gräben der Einschnitte mifst, so erhält man die Ansätze*)

*) Goering, Massenermittelung, Massenverteilung und Transportkosten der Erdarbeiten, 5. Auflage, Berlin 1905. S. 27 und 28.

Digitized by Google

$x_1 . (tg\alpha + tg\beta) = x_1 (1 : m + n) = h_1$, $x_2 . (tg\alpha - tg\beta) = x_2 . (1 : m - n) = h_1$;

$x_1 = m h_1 : (1 + mn)$, $x_2 = m h_1 (1 - mn)$, $B_o = 2 m h_1 : (1 - m^2 n^2)$, gemäfs $F_1 = h_1 . (x_1 + x_2) : 2$ und $F_1 = F + F_o = m . h_1^2 : (1 - m^2 n^2)$, Gl. 2) . . $F = m h_1^2 : (1 - m^2 . n^2) - F_o$.

Für wagerechtes Gelände ist $n = o$, also $F = m . h_1^2 - F_o$; $1 : (1 - m^2 n^2)$ ergibt dagegen bei $n > o$ eine Vergröfserung, die mit n rasch wächst, bei flacher Querneigung ist sie nicht erheblich.

Zusammenstellung V gibt den Einfluſs von $1 : (1 - m^2 n^2)$ auf F_1 in $^0/_0$ an.

Der Fehler aus $n = o$ beträgt $X_2 = 100\, m^2 n^2\, ^0/_0$.

Zusammenstellung V.

n	m = 0,5	1	1,25	1,5
1/2	6,2	25,0	39,0	56,2
1/3	2,8	11,1	17,4	25,1
1/4	1,6	6,2	9,7	14,1
1/5	1	4,0	6,2	9,0
1/6	0,7	2,8	4,3	6,2
1/7	0,5	2,0	3,2	4,6
1/8	0,4	1,6	2,4	3,5
1/9	0,3	1,2	1,9	2,8
1/10	0,25	1	1,6	2,1
1/12	—	0,7	1,1	1,6
1/15	—	0,4	0,7	1

Diese Werte geben jedoch noch nicht das Verhältnis des Fehlers zu dem richtigen Inhalte des Querschnittes nach Gl. 2 an.

Da in Gl. 2 der Unterschied kleiner ist, als das erste Glied, so ist das Verhältnis des Fehlers zum Unterschiede gröfser, als das zum ersten Gliede. Für einige Fälle wird daher der Fehler in $^0/_0$ des richtigen Wertes angegeben. Zusammenstellung V ist jedoch nicht wertlos, wie nachher gezeigt werden soll.

Zusammenstellung VI.

Fehler X_3 in $^0/_0$ des richtigen Querschnittes für den Auftrag einer Strafse mit B = 9 m, b = 5,6 m, m = 1,5, h_o = 3,0 m. (Textabb. 6 und 7.)

$$X_3 = \frac{\left[\left(\frac{m}{1 - m^2 n^2} . h_1^2 - F_o\right) - \left(m . h_1^2 - F_o\right)\right] . 100}{\frac{m}{1 - m^2 n^2} . h_1^2 - F_o}$$

h m	h_1 m	n = 1/10	n = 1/12	n = 1/15
1	4	5,4	4,3	2,2
2	5	3,5	2,6	1,9
3	6	2,8	2,3	1
4	7	2,5	2	
5	8	2,4	1,8	
6	9	2,3	1,8	
7	10	2,2	1,8	
8	11	2,2	1,7	
9	12	2,2	1,7	

Im Strafsenbaue, wo hohe Aufträge selten sind, würde hiernach $n = o$ gegenüber $n = 1 : 10$ noch zu grofse Fehler ergeben, nämlich 5,4 $^0/_0$ bei h = 1,0 und immer noch 3,5 $^0/_0$ bei h = 2,0. Erst bei grofsen Höhen h, bei denen F_o in Gl. 2) wenig Einfluſs hat, beträgt der Fehler nur noch etwas über 2 $^0/_0$. Da solche Höhen im Eisenbahnbaue häufiger vorkommen, so

Abb. 6.

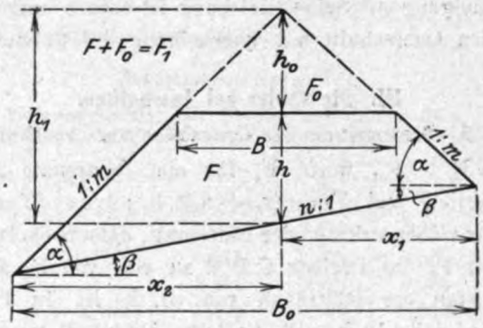
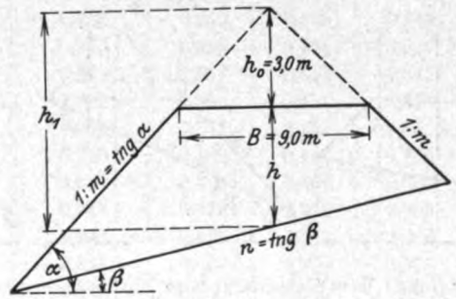


Abb. 7.



kann die Zusammenstellung für dessen Verhältnisse einen Anhalt bezüglich der Zulässigkeit der Annahme $n = o$ geben. Im Strafsenbaue mufs nach Zusammenstellung VI bei der am häufigsten vorkommenden Böschung m = 1,5 schon die Querneigung n = 1 : 15 berücksichtigt werden, wenn die Ungenauigkeit von höchstens 2 $^0/_0$ zugelassen wird.

II. B) Ermittelung des Fehlers von $J = (F_a + F_b) . 1 : 2$.

Bei stärkerer Querneigung sind die Querschnitte nach Gl. 2), etwa mit dem Flächenmafsstabe nach Goering zu ermitteln, dann wird der Inhalt des Körpers wieder annähernd nach $J = (F_a + F_b) . 1 : 2$ bestimmt; der hierbei gemachte Fehler ist festzustellen.

Der richtige Inhalt des Erdkörpers ist wie für $n = o$

$$J = \{(F_a + F_b) : 2 - (\Delta_l + \Delta_r) : 6\}\, l,$$

nur stellen sich die Querschnitte F_a und F_b anders dar und der Fehlerwert $(\Delta_l + \Delta_r) : 6$ hat eine andere Gröfse. Zur Bestimmung des Fehlers sind Δ_l und Δ_r durch bekannte Gröfsen auszudrücken. (Textabb. 17.)

F_1 = AOD ist = AOT + DOT, weiter Δ_l : AOT = $= (h_1 - h_2)^2 : h_1^2$ und Δ_r : DOT = $(h_1 - h_2)^2 : h_1^2$.

$\Delta_l = AOT . (h_1 - h_2)^2 : h_1^2$, $\Delta r = DOT . (h_1 - h_2)^2 : h_1^2$.

$\Delta l + \Delta r = (AOT + DOT) . (h_1 - h_2)^2 : h_1^2 = F_1 . (h_1 - h_2)^2 : h_1^2$

und mit $F_1 = m . h_1^2 : (1 - m^2 n^2)$.

$$\Delta l + \Delta r = m . (h_1 - h_2)^2 : (1 - m^2 n^2) = k (h_1 - h_2)^2,$$

mit $k = m : (1 - m^2 n^2)$.

Die k-Werte gibt Goering an.*)

* Goering, Erdarbeiten, S. 32.

Digitized by Google

Der Fehler ist also:

$$X_4 = (\Delta l + \Delta r)\, l : 6 = k \,.\, (h_1 - h_2)^2 \,.\, l : 6.$$

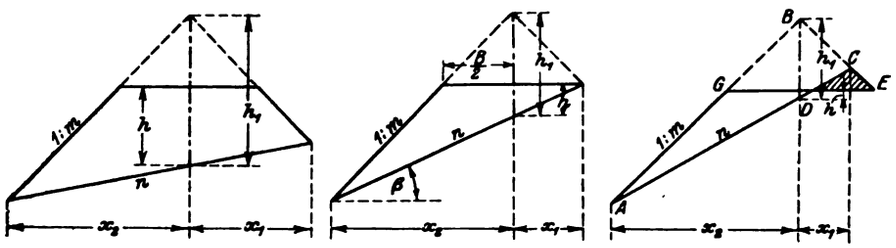
Dieser Fehler unterscheidet sich, da $h_1 - h_2 = h_a - h_b$ ist, von dem bei wagerechtem Gelände begangenen durch $1 : (1 - m^2 n^2)$, er wächst also hier mit der Böschung m und mit der Querneigung n. Seine Gleichung ist ebenso aufgebaut, wie die für den Querschnitt mit Querneigung des Geländes.

III. Die Fehler bei Anschnitten.

III. A) Bestimmung der Grenzhöhe von Anschnitten.

$F = F_1 - F_0$, worin F_0 für eine bestimmte Bauanlage unveränderlich und $F_1 = (x_1 + x_2) \,.\, h_1 : 2$ ist (Textabb. 8), gilt nur für vollen Auftrag oder Einschnitt, denn nach Textabb. 10 würde mit F_0 das Dreieck C D E zu viel von F_1 abgezogen. Der Grenzfall der Gültigkeit von Gl. 2) ist in Textabb. 9 gezeigt, und dabei ist $h = B \,.\, tg\,\beta : 2$. Da nun B unveränderlich

Abb. 8. Abb. 9. Abb. 10.



ist, und $tg\,\beta$ aus dem Schichtenplane entnommen werden kann, so ist damit zu bestimmen, bis zu welcher Höhenlinie die Gl. 2) verwendet werden darf. Ist beispielweise $B = 7{,}0$ m, $tg\,\beta = n = 1 : 7$, so ist für den Grenzfall $h = 3{,}5 : 7 = 0{,}5$ m.

III. B) Fehler bei Anwendung der Gleichung $J = (F_a + F_b) \,.\, l : 2$.

Nach Textabb. 11 ist bei Anschnitt der Inhalt der Auftragsfläche $F = \{(B : 2 + h : n) \,.\, \sin\alpha \,.\, \sin\beta\} : 2 \sin(\alpha - \beta)$

$F = (B : 2 + h : n)^2 : 2\,(\mathrm{ctg}\,\beta - \mathrm{ctg}\,\alpha) = (B : 2 + h : n)^2 \,.\, n : 2\,(1 - m\,n)$, mit $q = n : 2\,(1 - m\,n)$, $F = q \,.\, (B : 2 + h : n)^2$

Auftrag besteht, bis $h < 0$ wird, wenn also der Schichtenplan Abtrag anzeigt, aber $h \leq B \,.\, tg\,\beta : 2$ oder $h : n \leq B : 2$ ist; diese Auftragfläche wird im vorliegenden Falle durch die Gleichung $F = q \,.\, (B : 2 - h : n)^2$ dargestellt.

Abb. 11.

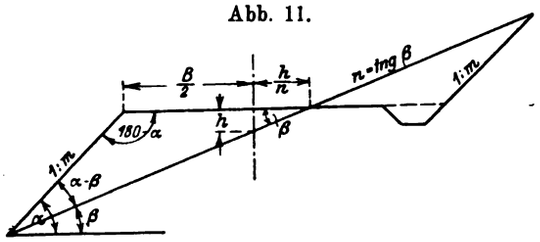
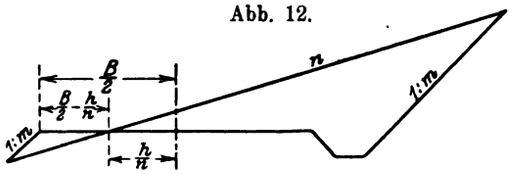
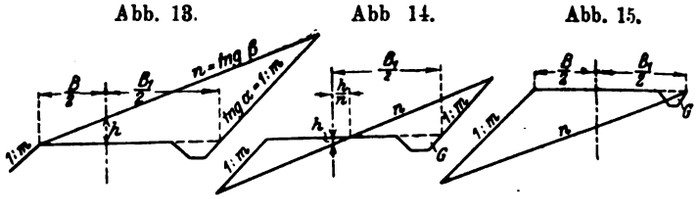


Abb. 12.



Der Einschnitt geht in Anschnitt über, wenn $h = B \,.\, n : 2$ wird. (Textabb. 13.) Wird h kleiner, so ist der Inhalt des Abtrages (Textabb. 14) $J = (B_1 : 2 \pm h : n)^2\, n : 2\,(1 - m\,n) + G$, je nachdem h noch über oder schon unter der Krone liegt; gegen den Auftrag ist B_1 an Stelle von B getreten und das Glied — G des Grabens kommt hinzu.

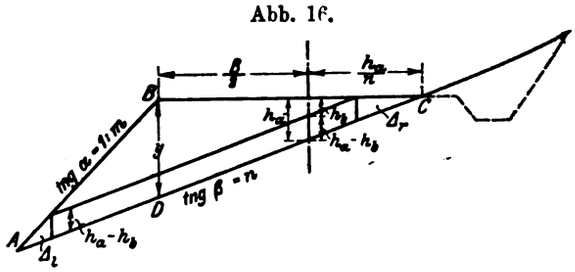
Abb. 13. Abb 14. Abb. 15.



Wird $h = -B_1\, n : 2$, geht der Anschnitt in Auftrag über (Textabb. 15), wobei jedoch von dem Aushube für den Graben abgesehen ist, weil dieser an der Bergseite bei jedem Damme nötig ist.

Aus den so ermittelten Querschnitten folgt die Erdmasse genau nach $J = \{(F_a + F_b) : 2 - (\Delta_l + \Delta_r)\, 6\} \,.\, l$, annähernd nach $J = (F_a + F_b) \,.\, l : 2$; der Fehler $(\Delta_l + \Delta_r) \,.\, l : 6$ der Annäherung ergibt sich aus folgenden Ansätzen zu Textabb. 16.

Abb. 16.



$y : (B : 2 + h_a : n) = h_a : (h_a : n)$, $y = (B : 2 + h_a : n) \,.\, n$.

$\Delta r = CBD \,.\, (h_a - h_b)^2 : y^2$, $\Delta l = ABD \,.\, (h_a - h_b)^2 : y^2$.

$\Delta l + \Delta r = (CBD + ABD) \,.\, (h_a - h_b)^2 : y^2 = F \,.\, (h_a - h_b)^2 : y^2$

oder mit dem Werte von y und

$$F = (B : 2 + h_a : n)^2 \,.\, n : 2\,(1 - m\,n)$$

$$\Delta r + \Delta l = (h_a - h_b)^2 : 2\,n\,(1 - m\,n).$$

Der Fehler ist:

$X_4 = \{(h_a - h_b)^2 \,.\, l\} : \{12 \,.\, n\,(1 - m\,n)\} = q\,(h_a - h_b)^2 \,.\, l : 6$ mit $q = 1 : 2n\,(1 - m\,n)$.

Diese Gleichung ist aufgebaut, wie die unter II. B) entwickelte.

IV. Genaue Ermittelung der Inhalte der Erdkörper durch Auftragen.

Die genauen Inhalte können mit einem Massenmafsstabe unmittelbar aus dem Schichtenplane bestimmt werden.

Zieht man von der Näherungsformel $J = (F_a + F_b) \,.\, l : 2$ den Fehler $(\Delta l + \Delta r) \,.\, l : 6$ ab, so lautet die allgemeine Gleichung für den genauen Inhalt der Erdkörper $(J_g = [F_a + F_b - (\Delta_e + \Delta_r) : 3] \,.\, l : 2$. Setzt man darin für F_a, F_b und $(\Delta l + \Delta r) : 3$ die Werte für Erdkörper auf wagerechtem und quer geneigtem Gelände und für Anschnitte ein, so kann man die Gleichung bei dem gleichartigen Baue der Ausdrücke für $(\Delta l + \Delta r) : 3$ und F_a und F_b zum Abgreifen der genauen Inhalte als Strecken an einem Massenmafsstabe einrichten.

IV. A) Massenmafsstab für der Quere nach geneigtes Gelände.

(Abb. 1, Taf. 26).

A. 1) Auftrag.

Für Dämme auf quer geneigtem Gelände (Textabb. 17) sind die Inhalte der Endschnitte $F_a = m h_1^2 : (1 - m^2 n^2) - F_o$, $F_b = m h_2^2 (1 - m^2 n^2) - F_o$, $(\Delta_l + \Delta_r) : 3$ ist $= m\,(h_1 - h_2)^2 : 3\,(1 - m^2 n^2)$.

Digitized by Google

Der genaue Inhalt des Dammes ist also:

$$J_g = \frac{l}{2} \cdot \frac{m}{1 - m^2 n^2} \left(h_1^2 + h_2^2 - \frac{(h_1 - h_2)^2}{3} \right) - l \cdot F_o$$

$$= \frac{l}{3} \cdot \frac{m}{1 - m^2 n^2} \cdot (h_1^2 + h_1 \cdot h_2 + h_2^2) - l \cdot F_o.$$

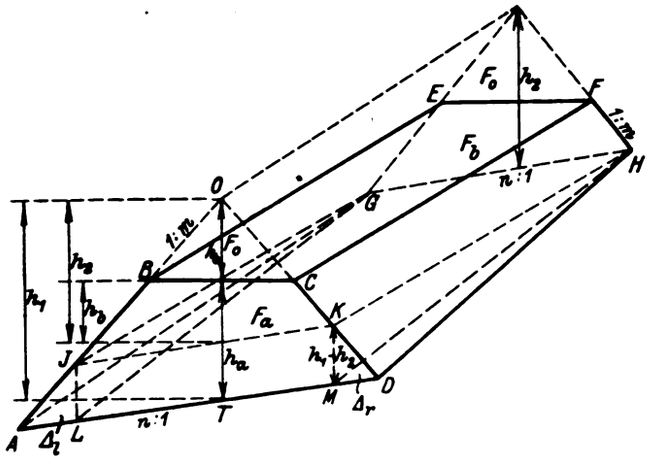
Durch Zuzählen und Abziehen von $h_1 \cdot h_2$ innerhalb der Klammer erhält man

Gl. 3.) $$J_g = l \cdot \left\{ \frac{m}{3(1 - m^2 n^2)} \cdot [(h_1 + h_2)^2 - h_1 \cdot h_2] - F_o \right\} =$$

$$= F_m \cdot l,$$

wenn man für die Klammer F_m einführt.

Abb. 17.



Die Glieder der Klammer können wie folgt gefunden werden.

$(h_1 + h_2)^2$ erhält man als Länge x an der Höhe $y = h_1 + h_2$ aus der Parabel $x = y^2$. $h_1 \cdot h_2$ kann man als Höhe bei der Länge h_2 in einem Strahlenbüschel abgreifen, in dem die tg des Winkels jedes Strahles mit der X-Achse einer bestimmten Höhe h_1 entspricht. $(h_1 + h_2)^2 - h_1 \cdot h_2$ wird an einem vom Scheitel der Parabel ausgehenden Büschel, dessen Strahlen bei gegebener Böschung 1 : m bestimmten Querneigungen n entsprechen, mit $m : 3\ (1 - m^2 n^2)$ vervielfältigt, also mit dem Drittel der von Goering berechneten k-Werte.*) Durch Abziehen des Dreieckes F_o erhält man dann die Fläche F_m als Strecke.

Setzt man nun vom Strahlpunkte des zur Ermittelung von $h_1 \cdot h_2$ gezeichneten Büschels die Strecke F_m als Länge ab, und schreibt der tg jedes Winkels, den ein Strahl mit der X-Achse bildet, eine bestimmte Körperlänge l zu, so liefern die Höhen die genauen Inhalte J_g.

Zur Herstellung des Massenmafsstabes auf Millimeterpapier (Abb. 1, Taf. 26) ist die Parabel $x = y^2$ zu zeichnen, deren Höhen im Mafsstabe der Körperhöhen und deren Längen in dem der Flächen aufzutragen sind; im folgenden Beispiele sind die Höhen 1 cm = 2,0 m und für die Flächen 1 cm = 20,0 qm gewählt. Dann ist das Büschel für eine bestimmte Böschung 1 : m und die verschiedenen Querneigungen n herzustellen, indem man im Abstande 10 cm von O von der X-Achse die in Zusammenstellung VII aufgeführten Drittel der k-Werte aufsetzt, und die Strahlen durch O zieht; die für m = 1,5, n = 0,33 aufzusetzende Höhe ist beispielweise 10 . 0,667 = 6,67 cm Ferner ist im Abstande F_o unter der X-Achse qq' gezogen. Von einem Punkte O', (Abb. 1, Tafel 26) aus ist nun ein Büschel zu zeichnen, bei dem die tg der Winkel, der Strahlen mit der X-Achse den Höhen h_1 von 0,5 m zu 0,5 m und den Körperlängen l von 5 m zu 5 m entsprechen; Zwischenwerte sind nach Augenmafs einzuschalten.

*) Siehe II. B) S. 151.

Zusammenstellung VII.

Neigungstrahlen für Dämme und Einschnitte.

$ctg\beta = 1:n$	$tg\beta = n$	$k:3 = m:3(1 - m^2n^2)$			
		m = 1,5	1,25	1	0,5
10	0,100	0,512	0,423	0,337	0,167
9	0,111	0,511	0,425	0,338	0,167
8	0,125	0,518	0,427	0,338	0,167
7	0,143	0,524	0,430	0,340	0,168
6,5	0,154	0,528	0,433	0,341	0,168
6,0	0,167	0,533	0,435	0,343	0,168
5,5	0,182	0,540	0,439	0,345	0,168
5,0	0,200	0,550	0,444	0,347	0,168
4,75	0,211	0,555	0,448	0,349	0,169
4,50	0,222	0,562	0,451	0,351	0,169
4,25	0,235	0,571	0,456	0,353	0,169
4,00	0,250	0,582	0,462	0,355	0,169
3,75	0,267	0,595	0,469	0,359	0,170
3,50	0,286	0,612	0,478	0,363	0,170
3,25	0,308	0,635	0,489	0,368	0,171
3,00	0,333	0,667	0,504	0,375	0,171
2,9	0,345	0,682	0,512	0,378	0,172
2,8	0 357	0,701	0,521	0,382	0,172
2,7	0,370	0,723	0,531	0,386	0,173
2,6	0.385	0,750	0,542	0,391	0,173
2.5	0,400	0,781	0,555	0,393	0,174
2.4	0,417	0,820	0,572	0,403	0,174
2,3	0,435	0,870	0,592	0,411	0,175
2,2	0.455	0,935	0,615	0.420	0,176
2,1	0,476	1,021	0,645	0,431	0,177
2,0	0,500	1,143	0,683	0,444	0,178

In Bezug auf die Mafsstäbe dieses Büschels ist folgendes zu bemerken. Wird

Gl. 4) . . . . . $h_1 \cdot h_2 qm = z$

und $h_1 = tg\alpha$ gesetzt, so ist $z = h_2 \cdot tg\alpha$. Da nun im Beispiele der Mafsstab der Flächen, 1 qm = 1 : 20 cm, zehnmal kleiner ist als der der Höhen, 1 m = 1 : 2 cm, so ist der Strahl für die Einheit von h_1 so zu ziehen, dafs $h_1 = 1m = tg\alpha = 1 : 10$ ist, dann ist hier

Gl. 5) . . . . . $z = h_2 : 10.$

Setzt man in Gl. 5) $h_2 = 1$ m ein, und trägt diesen Wert im Mafsstabe der Höhen also = 1 : 2 cm als Länge auf, so erhält man in der Zeichnung die Höhe

Gl. 6) . . . . . $z' = 1 : 20$ cm.

Nach Gl. 4) ist aber für $h_1 = h_2 = 1$ m

Gl. 7) . . . . . $z = 1$ qm.

Aus Gl. 7) und 6) ergibt sich, dafs z = 1 cm aus der Zeichnung in Wirklichkeit $h_1 \cdot h_2 = 20$ qm entspricht. Dies ist aber wieder der Mafsstab der Flächen.

Ferner ist

Gl. 8) . . . . . $J_g = F_m \cdot l$ cbm.

Man setzt nun $l = tg\alpha$, dann ist

Gl. 9) . . . . . $J_g = F_m \cdot tg\alpha.$

Digitized by Google

Schreibt man den Strahlen statt der Werte für die Höhen $h_1 = 1, 2, 3$, m, die für die Körperlängen $l = 10, 20, 30$ m zu, so sind die tg für die Körperlängen l zehnmal kleiner aufzutragen, als für die gleichen Höhen h_1, also ist $l = h_1 : 10$.

Da nun tg für den Strahl $h_1 = 1$ m der Wert 1 : 10 entspricht, so hat der Strahl für $l = 1$ m in der Zeichnung den Wert $tg\,\alpha = 1 : 100$ und für $l = 1$ m wird dann in Gl. 9) $J_g = F_m \,.\, tg\,\alpha = F_m : 100$.

Trägt man nun $F_m = 1$ qm im Mafsstabe der Flächen, also 1 : 20 cm als Länge auf, so ist die Höhe

Gl. 10) . . . . $J_g = 1 : 2000$ cm.

Gl. 8) lautet für $F_m = 1$ qm und für $l = 1$ m:

Gl. 11) . . . . . $J_g = 1$ cbm.

Gl. 11) und 10) ergeben 1 : 2000 cm = 1 cbm oder 1 cm = 2000 cbm, für J_g entspricht also 1 cm der Zeichnung 2000 cbm in Wirklichkeit. Dies ist der Mafsstab der Massen.

Ist die für J_g gefundene Strecke für die Herstellung des Massenplanes nicht bequem, so kann man sie an dem Büschel entsprechend verkleinern und dann in den Massenplan übertragen.

Während die Körperlängen im Höhenplane stehen, man also den betreffenden Strahl im Büschel finden kann, sind die Höhen der Aufträge und Einschnitte nicht mit Mafszahlen versehen. Man kann jedoch den entsprechenden Strahl für h_1 durch Übertragen der in Frage kommenden Höhe aus dem Höhenplane in das Büschel ermitteln; beispielweise ist im vorliegenden Mafsstabe bei dem Strahle für $h_1 = 7$ m h_1 für $7\text{ m} = 7 \,.\, h_1$ für $1\text{ m} = 7 \,.\, tg\,\alpha_1 = 7 : 10$.

Trägt man auf der X-Achse 10 m im Mafsstabe der Höhen also 5 cm vom Punkt O′ aus ab, so ist die zugehörige Höhe bis zum Strahle h_1 für 7 m gleich 3,5 cm, denen in Wirklichkeit 7 m entsprechen. Da nun hier die Einheit der tg der Winkel der Strahlen h_1 mit der X-Achse 1 : 10 ist, so kann man umgekehrt durch Ziehen eines Lotes 5 cm links von O′ den Strahl für $h_1 = 7$ m finden, indem man von der X-Achse aus 7 m im Mafsstabe der Höhen auf diesem Lote aufträgt.

Da nun $h_1 = h_a + h_o$ und $h_2 = h_b + h_o$ ist, und nur h_a und h_b aus dem Höhenplane entnommen werden können, so ist h_a auf diesem Lote von einem Punkte aus nach oben abzutragen der von der X-Achse h_o m entfernt ist; ebenso ist statt h_2 die Strecke h_b auf der X-Achse im Abstande h_o vom Nullpunkt O′ abzusetzen.

Bezüglich der Wahl der Längen-, Höhen-, Flächen- und Massen-Mafsstäbe gelten die Ausführungen von Goering.

Zur zeichnerischen Bestimmung des genauen Körperinhaltes und zu der daran anschliefsenden Herstellung des Massenplanes verfährt man folgendermafsen (Abb. 1, Taf. 26.)

Man entnimmt h_a dem Höhenplane, setzt h_a zur Ermittelung des Strahles für h_1 vom Punkte A_2 auf dem Lote durch A_2 nach oben bis C ab, bezeichnet diesen Punkt, trägt $h_a + h_b$ vom Punkte D_2 um $2\,h_o$ über O auf der Y-Achse bis E ab und bezeichnet E. Hierauf macht man auf der X-Achse des Büschels durch O′ die Strecke $G_2\ H = h_b$, nimmt die Höhe JH zwischen dem Punkte H und dem Strahle durch C in den Zirkel, überträgt diesen Abstand von E nach dem zugehörigen Parabelpunkte K und setzt JH von K aus auf KE bis L ab, zieht ein Lot durch L, dann mifst die Strecke MN zwischen der Wagerechten qq′ und dem Strahle s der in Frage kommenden Querneigung die mittlere Querschnittfläche F_m.

Von O′ aus setzt man dann auf der X-Achse F_m bis P ab, geht senkrecht nach oben bis Q auf dem Strahl für die in Frage kommende Körperlänge l, mifst die Strecke $PQ = J_g$ ab, trägt sie unter dem Höhenplane auf dem Lote am Anfange des Auftrages auf und überträgt die Endpunkte auf die zugehörigen Lote. Die Verbindung der Schnittpunkte liefert ein Teilstück des Massenplanes, der durch fortlaufende Bildung solcher Teilstücke entsteht.

Die Auftragmassen sind vor dem Übertragen in den Massenplan gemäfs der bleibenden Auflockerung der Bodenart zu verkleinern. Hierzu kann man wieder das Büschel O′ benutzen. Ist die bleibende Auflockerung 5 %, so trägt man die Strecke J_g von O′ aus auf der Wagerechten auf und greift die zugehörige Höhe bis zu dem Strahle ab, der $(95 : 100) \,.\, J_g$ liefert. Diese Gröfse, die man ohne Benutzung des Flächenplanes erhält, ist als Auftrag im Massenplane abzusetzen.

A. 2) Einschnitt.

Die genauen Inhalte der Einschnitte werden bei gleichem Baue der Gleichungen ähnlich ermittelt, wie die Massen für Dämme. Hier ist jedoch h_a vom Punkte A_1 (Abb. 1, Taf. 26) des linken Büschels in der Höhe h'_o abzutragen; h_b ist auf der X-Achse von G_1 aus in der Entfernung von h'_o vom Pol O′ abzusetzen und $h_a + h_b$ vom Punkte D_1 der Y-Achse $2\,h'_o$ über O. Die Wagerechte pp′ liegt um $F_o - 2\,g$ unter der X-Achse der Parabel. Sonst bleibt das unter IV. A. 2) beschriebene Verfahren unverändert. (Schluß folgt.)

Winde zum Auswechseln von Achssätzen mit Vorrichtung zum Nachprüfen entgleister Achssätze.

Dr.-Ing. **Wagner**, Regierungsbaumeister, Vorstand der Hauptwerkstätte Wedau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 21.

Die Achssätze von entgleisten Wagen müssen darauf untersucht werden, ob ein Teil eine Verbiegung erlitten hat. Das geschieht jetzt, wenn keine erkennbare Verbiegung vorliegt, indem der Achssatz mit einer Wechselwinde, oder nach Hochnehmen des Wagens herausgeholt und auf eine Drehbank für Achsschenkel oder sonstige Vorrichtung zum Prüfen der Mittigkeit gebracht wird.

Die nach Abb. 1 und 2, Taf. 24 an einer Wechselwinde der Hauptwerkstätte Wedau angebrachte Vorrichtung*) bezweckt bei Verwendung derartiger Einrichtungen diese Prüfung entgleister Achssätze auf der Winde selbst vorzunehmen, um die oft erheblichen Kosten des Verbringens des Achssatzes nach und von der Drehbank zu sparen, das Verfahren abzukürzen, und die Prüfung auch da zu ermöglichen, wo eine besondere Vorrichtung dafür fehlt.

*) D. R. P. a.

Digitized by Google

Die Vorrichtung besteht aus zwei in Kugellagern laufenden Rollenpaaren aa auf Tragstützen bb, die bis zu der in Abb. 1, Taf. 24 gestrichelten Lage ausgeschwenkt werden können.

Der zu prüfende Achssatz wird nach Ausschwenken der Tragstützen so weit gesenkt, dafs er in die Längsrichtung des Gleises gedreht werden kann. Dann wird er wieder etwas gehoben, die Rollenträger werden aufgerichtet und durch Haken cc festgestellt, dann der Achssatz nun mit seinen Schenkeln auf die Rollen niedergelassen. Er kann nun von einem Arbeiter in schnelle Umdrehung versetzt und auf Verbiegung geprüft werden.

Bei der gewählten Lagerung ist zum Drehen viel geringere Anstrengung erforderlich, als bei Lagerung der Schenkel zwischen Spitzen und jede Verbiegung ist ebenso genau zu erkennen, wie auf einer Drehbank.

Ist der Achssatz fehlerfrei, so wird er gleich wieder unter den Wagen gesetzt.

Die Träger bb für die Rollen müssen ausschwenkbar oder versenkbar angeordnet sein, um die Bauhöhe der Wechselwinde und die Bautiefe der Grube der Anlagekosten wegen gering halten zu können.

Besondern Wert hat die Vorrichtung in Verbindung mit Wechselwinden für Betriebwerkstätten, die für die Untersuchung und schleunige Wiederinbetriebsetzung entgleister Wagen hauptsächlich in Betracht kommen.

Das Ausführungsrecht ist der Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund übertragen.

Der elektrische Antrieb in Eisenbahnwerkstätten.

Dipl.-Ing. **Wintermeyer.**

Neben guter Wirtschaft und Sicherheit des Betriebes hat der elektrische Antrieb die Vorzüge weitgehender Steuerfähigkeit, geringen Bedarfes an Raum, leichter Aufstellung der Triebmaschine, deren steter Bereitschaft und der günstigen Zuleitung des Stromes, besonders zu bewegten Teilen.

Bei kleinem Arbeitgebiete zieht man meist Gleichstrom vor, weil dabei Speicherung möglich ist und auch die Kosten für Anlage und Betrieb des Kraftwerkes, der Leitungen und Triebmaschinen im Allgemeinen etwas geringer werden; für grofse Gebiete ist Wechselstrom auch wegen der geringeren Verluste des hochgespannten Wechselstromes gegenüber dem Gleichstrom vorteilhafter. Steht aus einem vorhandenen Kraftwerke eine Stromart zur Verfügung, für die man sich bei der Art der Arbeitmaschine nicht entschieden hätte, so ist zu erwägen, ob das Umformen oder die Erschwerung des Betriebes durch eine nicht ganz zusagende Stromart das geringere Übel ist.

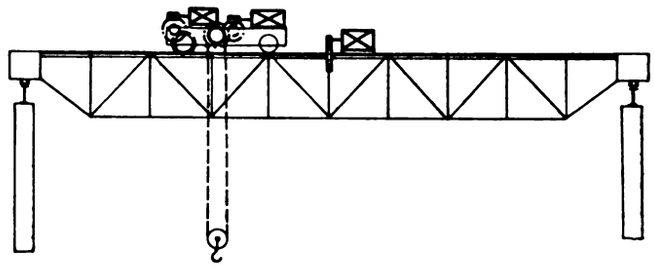
Je nachdem die Räume gelüftet und staubfrei sind, werden auch in den Eisenbahnwerkstätten Triebmaschinen offener, halb geschlossener oder ganz geschlossener Bauart verwendet; in sehr staubigen Räumen und im Freien werden ganz geschlossene gewählt, die zwar etwas teuerer sind, aber gröfsere Sicherheit des Betriebes bieten.

Die in den Eisenbahnwerkstätten benutzten Lokomotiv-, Tender- und Wagen-Kräne erhalten heute fast ausschliefslich gesonderte Triebmaschinen zum Heben, Katzenfahren und Kranfahren; Kräne mit nur einer Triebmaschine für alle Zwecke werden kaum noch gebaut.

Textabb. 1 zeigt die Anordnung eines solchen Kranes. Die Steuerung der Triebmaschinen erfolgt von einem seitlich unter dem Kranträger angebrachten Führerkorbe aus, der auch alle nötigen Vorrichtungen enthält.

Wird mit Gleichstrom gearbeitet, so genügt die Hauptstrommaschine für den ganzen Betrieb des Hebezeuges, sie kommt für die Kräne der Eisenbahnwerkstätten in erster Linie in Frage. Die Hauptstrommaschine (Textabb. 2) leistet hohes Anziehmoment und stellt die Drehzahl selbsttätig auf die Belastung ein. Besonders wegen dieser Eigenschaft eignet sie sich hervorragend zum Antriebe von Hebezeugen, da es von Vorteil ist, leichte Lasten mit gröfserer Geschwindigkeit zu bewegen, als schwere. Der Nachteil, dafs sie belastet eine gefährliche Drehzahl an nehmen kann, ist nicht von grofsem Belange, da der Leerwiderstand der mit ihr verbundenen Triebwerkteile meist das Durchgehen verhindern kann. Die Hauptstrommaschine ist

Abb. 1.



einfach zu bremsen, indem man sie stromerzeugend wirken läfst. Auch das regelbare Absenken von Lasten mit der Hauptstrommaschine bietet keine Schwierigkeit mehr, nachdem Senkbremsschaltungen entstanden sind, die auch den schärfsten Anforderungen an genau feinfühlige Regelbarkeit genügen. Die

Abb. 2.

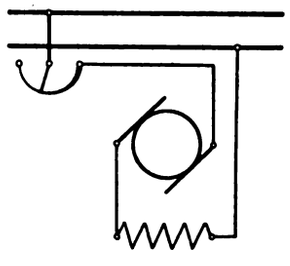
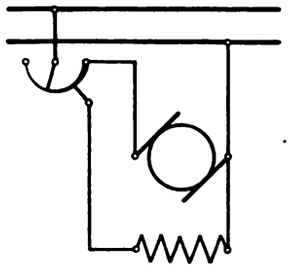


Abb. 3.



Hauptstrommaschine eignet sich hauptsächlich für solche Antriebe, die absatzweise arbeiten, häufig aus der Ruhe unter voller Last anlaufen und ihre Drehrichtung oft wechseln müssen. Dieser Fall liegt aber beim Kranbetriebe vor.

Die Nebenschlufsmaschine (Textabb. 3) wird für Kräne und ähnliche Hebezeuge heute so gut wie gar nicht mehr verwendet. Sie hat geringe Anziehkraft, aber nahezu unveränderliche Drehzahl, die bei Vollast und bei Leerlauf nur um höchstens 4—5 % schwankt, sie kann daher unbelastet nicht durchgehen. Für die Kräne mit nur einer stets mit derselben

Digitized by Google

Richtung und Geschwindigkeit umlaufenden Maschine und entsprechenden Übersetzungen, wie sie anfangs gebaut wurden, bot sie die gegebene Art des Antriebes.

Die Verbundmaschine, eine Vereinigung beider Arten, hat sich für den Antrieb von Hebe- und Förder-Vorrichtungen nicht eingebürgert. Sie hat freilich wegen der doppelten Bewickelung den Vorzug eines grofsen Anziehmomentes, diese doppelte Bewickelung ist aber unsicher für den Betrieb, in der Schaltung verwickelt und teuer in der Herstellung.

Steht Drehstrom zur Verfügung, so eignet sich die Drehstrom-Induktions-Maschine (Textabb. 4) für Kräne und dergleichen. Sie besteht aus dem festen Gehäuse, dem der Drehstrom aus dem Netze zugeführt wird, und dem Anker, der durch das im Gehäuse erzeugte kreisende magnetische Feld mitgenommen wird. Ihr fehlt also im Gegensatze zur Gleichstrommaschine der Stromwandeler, worauf ihr einfacher Aufbau und ihre grofse Betriebsicherheit und Unempfindlichkeit gegen äufsere Einflüsse beruht. Die Regelung der Geschwindigkeit erfolgt durch Ein- und Ausschalten von Widerständen im Kreise des Läuferstromes, die die Spannung dieses Kreises beeinflussen und so eine andere Geschwindigkeit des Läufers einstellen, als der durch das Drehfeld bestimmten entspricht. Um den Läufer mit

Abb. 4.

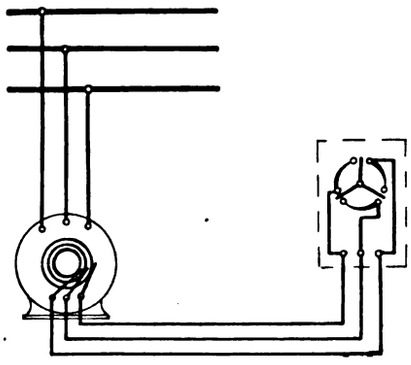
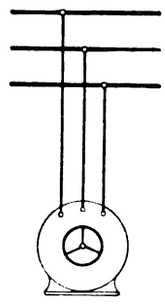


Abb. 5.



den Widerständen zu verbinden, sitzen auf der Welle Schleifringe, denen der durch die Widerstände beeinflufste Strom aus Bürsten zugeführt wird. In den Widerständen wird eine Leistung vernichtet, die bei dauernder und weit reichender Regelung recht erheblich sein kann. Dieser Nachteil wird jedoch an Kranbetriebe durch die sonstigen Vorzüge der Bauart aufgewogen.

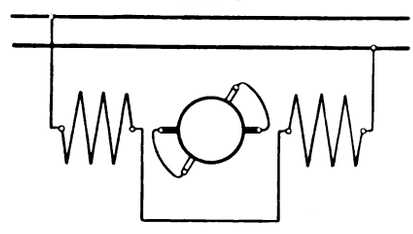
Handelt es sich bei Drehstrom-Induktions-Maschinen um eine Umlaufregelung, wie für Kranbetrieb, so müssen die Bürsten dauernd auf den Schleifringen liegen, dienen jedoch die Widerstände nur zum Anlassen, so liegen die Bürsten nur während des Anlassens auf den Ringen; nach Erreichung der vollen Drehzahl werden die Schleifringe kurz geschlossen und die Bürsten abgehoben. Dieses Abheben erfolgt nach dem Kurzschliefsen, daher stromlos ohne Funken. Die Maschine läuft dann kurz geschlossen weiter. Beim Abstellen werden umgekehrt erst die Bürsten aufgelegt, dann der Kurzschlufs geöffnet und die Maschine allmälig durch den Anlafswiderstand abgeschaltet. Diese Maschinen mit Schleifringankern, Kurzschlufs und abhebbaren Bürsten stehen hinsichtlich der Betriebsicherheit sehr hoch, da die Schleifringe, die immerhin noch Anlafs zu Störungen geben können, während eines grofsen Teiles der Arbeitzeit ausgeschaltet sind.

Weiter werden für Kräne auch Drehstrommaschinen mit Kurzschlufsanker (Textabb. 5) verwandt, die keine Schleifringe haben; die freien Enden der Dreiwellenwickelung sind nicht über einen Widerstand geführt, sondern innerhalb des Ankers verbunden. Diese Maschine steht also an Einfachheit und Betriebsicherheit am höchsten. Auch ihre Schaltvorrichtung ist die einfachste, da sie bei kleineren Leistungen, sogar bis 10 PS und mehr, mit dreipoligem Schalter ohne Anlasser eingeschaltet werden kann. Regelung der Drehzahl ist nicht möglich, diese ist durch die Polzahl und die Schwingungzahl des Netzes gegeben. Die Drehstrommaschine mit Kurzschlufsanker hat geringes Anziehmoment und hohe Anlaufstromstärke. Sie ist da am Platze, wo keine Regelung der Geschwindigkeit nötig ist und die Verhältnisse des Betriebes so ungünstig sind, dafs selbst die Maschine mit dem empfindlichern Schleifringanker (Textabb. 4) nicht mehr betriebsicher genug erscheint. Das Anwendungsgebiet der Drehstrommaschine mit Kurzschlufsanker ist bei Kränen und dergleichen auf kleine Leistungen, etwa bis 5 PS, beschränkt.

Von Bedeutung ist hier auch die Wechselstrom-Maschine mit Stromsammeler, besonders die für Einwellenstrom. Sie besteht aus dem Ständer mit Wechselstromwickelung, wie die einer gewöhnlichen Induktionsmaschine, und aus einem Trommelanker mit Stromwender; wie bei Gleichstrommaschinen. Die Regelung der Drehzahl der Einwellenmaschine mit Stromsammeler erfolgt in der Regel durch Bürstenverschiebung; darin liegt die Hauptursache ihrer grofsen Beliebtheit für Kräne. Denn die sonst bei anderen Maschinen zur Regelung der Geschwindigkeit dienenden Schaltwalzen und Widerstände fallen bei ihr fort, also sind auch nicht die mit ihnen verbundenen Übelstände, wie Arbeitverlust in den Widerständen, Bedarf an Raum für die sperrige Schaltwalze, in Kauf zu nehmen. Besonders wichtig ist der Raumgewinn durch Wegfall der Schaltwalze bei Kränen, da das Führerhäuschen ohnehin sehr beengt ist.

Eine hervorragende Stellung unter den Einwellenstrom-Maschinen mit Stromsammeler nimmt die Déri-Maschine (Textabb. 6) ein, um deren Durchbildung und Anpassung an den Kranbetrieb sich besonders Brown-Boveri und Co. grofse Verdienste erworben haben. Sie hat vier Bürsten, die paarweise kurz geschlossen sind und von denen das eine Paar fest, das andere beweglich ist. Anlassen, Regeln der Drehzahl, Abstellen und Umsteuern erfolgen durch Verschieben der beweglichen Bürsten.

Abb 6

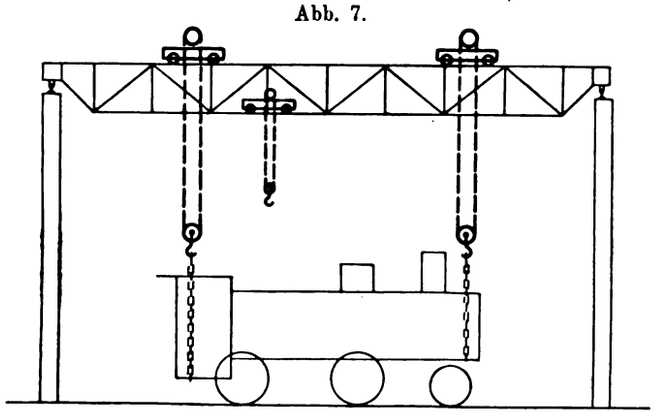


Textabb. 7 zeigt einen elektrisch betriebenen Hebekran üblicher Bauart für Lokomotiven. Auf einem Kranwagen laufen zwei Katzen, deren Gehänge die zu hebende Lokomotive vorn und hinten so fassen, dafs sie mit der Längsachse in der Richtung des Kranwagens hängt. Die Hebewerke der beiden Katzen müssen mit gleicher Geschwindigkeit laufen. Bei älteren

Digitized by Google

Ausführungen hat man dies beispielweise dadurch erreicht, dafs der Antrieb der Hebewerke beider Katzen durch eine genutete Welle in der Längsrichtung des Kranwagens bewirkt wird, die selbständiges Verschieben jeder Katze ermöglicht, ohne dafs der Eingriff verloren geht. Bei neueren Ausführungen sind die beiden Katzen unabhängig von einander, der Kranführer mufs

Abb. 7.



also die Hebewerke mit den Schaltwalzen der Hebemaschinen auf gleichmäfsiges Heben steuern. Bei der Feinfühligkeit der elektrischen Steuerung und der verhältnismäfsig geringen Hubgeschwindigkeit bietet dies keine besondere Schwierigkeit. Auch wird neuerdings die elektrische Steuerung des Hebewerks vielfach so ausgebildet, dafs selbsttätig gleichmäßiges Arbeiten beider Winden erfolgt.

Wie für Werkstättenkräne allgemein ist auch für den Hebekran für Lokomotiven die Hauptstrommaschine aus den angegebenen Gründen die geeignetste für Gleichstrom.

Zum Greifen des Fahrzeuges werden statt der in Textabb. 7 dargestellten Ketten- oder Tau-Schlinge neuerdings meist Querbalken, Querrahmen, Greifarme oder ähnliche Mittel verwendet. Auf dem Untergurte des Kranwagens läuft vielfach noch eine besondere, ebenfalls elektrisch betriebene Hülfskatze (Textabb. 7). Sie dient zur Entlastung der Hauptkatzen für kleinere Leistungen.

Bei einer ausgeführten Anlage in Erfurt eines üblichen Hebekranes für Lokomotiven mit Hauptkatzen und Hülfskatze nach Textabb. 7 und 24 m Spannweite für 2.40 + 5 = 85 t Tragkraft leisten die beiden Winden der Hauptkatzen je 18,5 PS bei 1 m/min Hubgeschwindigkeit, die beiden Maschinen zum Katzenfahren je 4,6 PS bei 10 m/min Fahrgeschwindigkeit, die Maschine zum Kranfahren 42,5 PS bei 50 m/min Fahrgeschwindigkeit, die Winde der Hülfskatze 7 PS bei 4 m/min Hubgeschwindigkeit und die Fahrmaschine der Hülfskatze 1,8 PS bei 20 m/min Fahrgeschwindigkeit.

Ein Beispiel dafür, dafs die Regelbauart eines Hebekranes für Lokomotiven nach Textabb. 7 auch für gröfste Leistungen verwendet wird, bildet ein zum Anheben von elektrischen Lokomotiven dienender Kran für 110 t, der zwei Winden von je 58 PS, zwei Fahrmaschinen der Katzen von je 13,1 PS, eine Kranfahrmaschine für den Kran von 100 PS, eine Winde der Hülfskatze von 39,5 PS und eine Fahrmaschine der Hülfskatze von 9,8 PS, zusammen sieben Triebmaschinen mit 291,5 PS Nutzleistung aufweist.

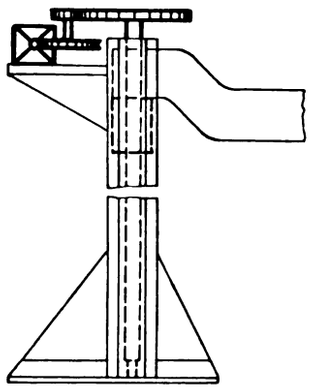
Ein ebenso übersichtlicher Kran mit einer noch gröfseren Zahl von Triebmaschinen für die verschiedensten Arbeitvorgänge ist neuerdings für die Hauptwerkstätte Troyl bei Danzig ausgeführt. Die Anlage besteht aus zwei elektrisch und mechanisch zu kuppelnden Einzelkränen, die zwischen sich die zu hebende Lokomotive fassen und bis in den Raum zwischen den beiden Kranwagen heben können, so dafs die äufserste Ausnutzung der vorhandenen Höhe stattfindet. Bei dieser Anlage müssen die vier Katzen und die beiden Kranfahrwerke von einer Stelle aus zu steuern sein. Der Kranführer hat nur eine Steuerwalze und eine damit verbundene Schaltwalze zu bewegen, um vollständige Übereinstimmung der Hebe- und Fahr-Bewegungen zu erzielen. Nach Entkuppelung der Einzelkräne arbeiten diese wie gewöhnliche Werkstättenkräne.

Das Anheben der Fahrzeuge in Eisenbahnwerkstätten geschah ursprünglich ausschliefslich mit Hebeböcken, auch jetzt sind diese noch sehr verbreitet.

Der elektrische Antrieb dieser Hebeböcke hat eine ähnliche Entwickelung durchgemacht, wie die der Laufkräne. Zuerst herrschte der Antrieb mit nur einer Triebmaschine vor, nach und nach drangen Einzelmaschinen für jeden Hebebock ein, auch der Antrieb je eines Bockpaares durch eine Triebmaschine ist verbreitet. Um dabei den beiden Triebmaschinen für vier Böcke gleiche Drehzahl zu geben, können die beiden Schaftwalzen durch Gelenkketten verbunden sein.

Den Bock mit eigener Triebmaschine zeigt Textabb. 8, dabei kommen die Vorzüge des elektrischen Antriebes in besonderm Mafse zur Geltung. Um gleichmäfsiges Heben der vier Böcke zu erreichen, werden bei ausgeführten Anlagen von Zobel, Neubert und Co. je zwei Böcke von einer gemeinsamen Steuerwalze gesteuert. Die Triebmaschinen leisten 6 PS. Sie treiben durch ein Schneckengetriebe und Räderpaar die Spindel an.

Abb. 8.



Auch bei Schiebebühnen und Drehscheiben, besonders bei schwereren, ist elektrischer Antrieb den Anforderungen in vollstem Mafse gerecht geworden. Bezüglich der Wahl der Art der Triebmaschinen gilt auch hier das früher Gesagte, da die Verhältnisse ähnlich liegen, wie bei Kränen.

Über die Anordnung des elektrischen Antriebes bei einer versenkten Schiebebühne gibt Textabb. 9 Aufschlufs. Die Maschine treibt die Triebachse mit Zahnradvorgelege an.

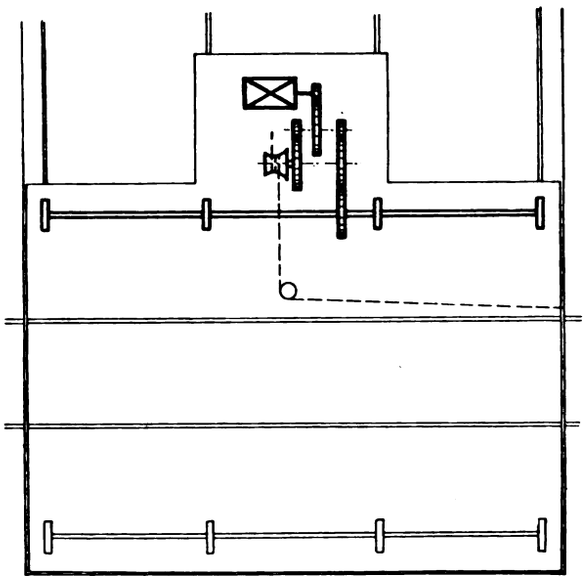
Die Schiebebühnen sind aufser dem Fahrantriebe oft mit einer Winde zum Heraufziehen der Fahrzeuge ausgerüstet. Diese erhält bei elektrischem Betriebe ebenfalls elektrischen Antrieb, und zwar dient entweder die Triebmaschine des Fahrwerkes oder ein besonderer Antrieb diesem Zwecke. In Textabb. 9 ist die erstere Lösung vorgesehen. In das Triebwerk ist eine wechselbare Kuppelung eingeschaltet, die die Triebmaschine entweder auf das Fahrwerk oder auf die Winde arbeiten läfst.

Digitized by Google

Der Strom wird elektrisch betriebenen Schiebebühnen meist durch Luftleitung und Stromabnehmer zugeführt.

Bei einer Schiebebühne mit 133 t Tragfähigkeit und 20 m Länge im Schlesischen Bahnhofe in Berlin erfolgt der

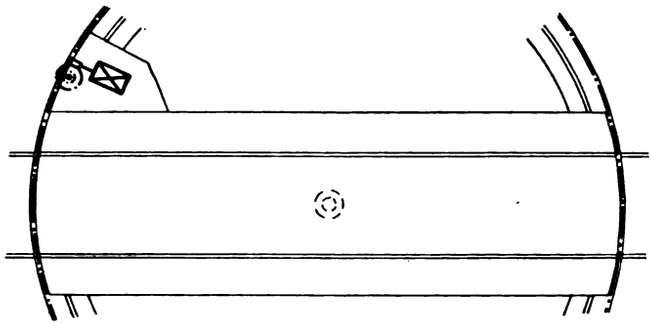
Abb. 9.



Antrieb durch eine Gleichstrommaschine von 22,5 PS und 840 Drehzahl, ohne Belastung werden 60 m/min, bei voller Belastung 30 m/min Fahrgeschwindigkeit erreicht. Eine Schiebebühne für 85 t mit 16,25 m Nutzlänge in der Eisenbahnwerkstätte Wanne wird belastet von einer Drehstrommaschine von 30 PS mit 45 m/min Fahrgeschwindigkeit angetrieben.

Den elektrischen Antrieb einer Drehscheibe zeigt Textabb. 10. Die an der Drehscheibe gelagerte Maschine arbeitet mit Übersetzung auf ein Zahnritzel, das in einen festen Zahnkranz an der Grubenwand greift. Der Strom wird durch den Mittelzapfen mit Schleifringen und Bürsten zugeführt. Neben dem Maschinenbetrieb ist Handbetrieb vorgesehen. Häufig

Abb. 10.



wird die Feststellvorrichtung der Drehscheibe mit der Steuerwalze für die Maschine so verbunden, dafs sie nur eingelegt werden kann, wenn die Maschine steht, und diese nicht angelassen werden kann, wenn der Riegel eingelegt ist.

Der Arbeitbedarf von elektrisch betriebenen Drehscheiben schwankt zwischen 9 und 12 PS bei 1 m/sek Geschwindigkeit.

Bei schweren Ausführungen erfolgt der elektrische Antrieb auch mit Vorspann- oder Schlepper-Wagen.

(Schluß folgt.)

Wiederherstellung abgebrochener Puffer.

Berichtigung.

Auf Seite 107 des »Organ« 1918, Heft 7 ist in der vierten Zeile des zweiten Absatzes das Wort »von« zu streichen und in der siebenten Zeile des zweiten Absatzes »Abbildung 6, Tafel 16« statt »Textabb. 1« zu setzen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Ermittelung der Spannungen und Steifigkeit eines gedrehten Stabes durch Seifenhäute.

(A. A. Griffith und G. I. Taylor, Engineering 1917 II, Bd. 104, 21. Dezember, S. 652 und 28. Dezember, S. 699, mit Abbildungen.)

A. A. Griffith und G. I. Taylor verwenden auf der königlichen Luftschiffwerft in Farnborough Seifenhäute zur Ermittelung der Spannungen und Steifigkeit eines gedrehten Stabes. Zur Ermittelung der Spannungen wird die Neigung der Oberfläche der durch Luftverdünnung auf einer Seite etwas aufgeblasenen Seifenhäute gegen die Ebene der sie tragenden Platte an gegebenen Punkten gemessen. Zu diesem Zwecke verwenden Griffith und Taylor den in Textabb. 1 und 2 dargestellten Neigungmesser. Der Lichtstrahl von dem geraden Drahte der Glühlampe A von 2 V wird von der Oberfläche der Seifenhaut durch einen V-förmigen Einschnitt B und ein nahe der Lampe angebrachtes, durch einen Schirm vor unmittelbarem Lichte geschütztes Augenglas C so zurück geworfen, dafs er mit dem einfallenden zusammenfällt, so dafs ihre gemeinsame Richtung rechtwinkelig zur Oberfläche der Seifenhaut steht. Der Winkel, den die Sehachse mit der Senkrechten bildet, wird an einem geteilten Viertelkreise gemessen, über den sich ein Arm mit einer Weingeist-Libelle D von 1,83 m Halbmesser bewegt. Der Neigungmesser steht mit einem Gliede mit steifen Gelenken auf einem mit Blei beschwerten Dreifufse mit Stellschraube.

Zur Ermittelung der Drehkraft wird der von den Seifenhäuten verdrängte Raum gemessen. Zu diesem Zwecke werden sie dadurch aufgeblasen, dafs man eine bekannte Wassermenge oder besser Seifenlösung aus einem Saugeglase oder Mefsrohre in die Vorrichtung, in der die Seifenhäute gebildet werden, fliefsen läfst. Der Raum der kreisförmigen Vergleichshaut kann aus der gemessenen Neigung an ihrem Rande berechnet, daraus der der andern durch Unterschied erhalten werden. Die genauesten Ergebnisse werden erzielt, wenn man den Seifenhäuten vor Einlauf der bekannten Menge an Flüssigkeit eine geringe Anfangverdrängung gibt und den Unterschied der Neigungen am Rande der Kreishaut mifst.

Digitized by Google

Ein anderes, gewisse Übung erforderndes, aber einfaches Verfahren besteht darin, dafs man die beiden Seifenhäute aufbläst, die Neigung am Rande der Kreishaut mifst und dann behutsam eine ebene, mit Seifenlösung befeuchtete, die Versuchhaut ganz überdeckende Platte auf diese legt, bis die Platte die gelochte Platte berührt. Der ganze Raum ist dann in der kreisförmigen Seifenhaut enthalten und kann durch Messen der neuen Neigung ermittelt, daraus der Raum der Versuchhaut gefunden werden.

Die Drehkraft kann auch durch Integration aus aufgezeichneten Umrissen der Seifenhaut gefunden werden. Der gefundene Wert ist bei sorgfältiger Zeichnung etwas genauer, als der durch Messen des verdrängten Raumes erhaltene. Textabb. 3 zeigt die von Griffith und Taylor verwendete Vorrichtung, in der die Seifenhäute gebildet werden, mit der Vorrichtung zum Zeichnen von Umrissen. Die Seifenhäute werden über Lochungen einer dünnen Aluminiumplatte gebildet, deren Ränder an der Unterseite zur Erzielung einer Ebene ungefähr 45° abgeschrägt sind. Die von Vernon Boys empfohlene Seifenlösung besteht aus reinem ölsauerm Natrium oder Kalium, Ölsäfs und übergedampftem Wasser. Die Versuchplatte wird

Abb. 3.
Seifenhaut-Vorrichtung.

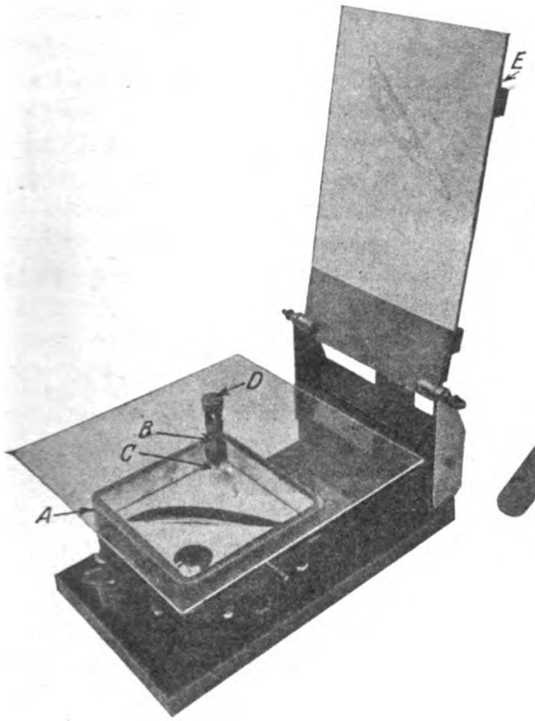
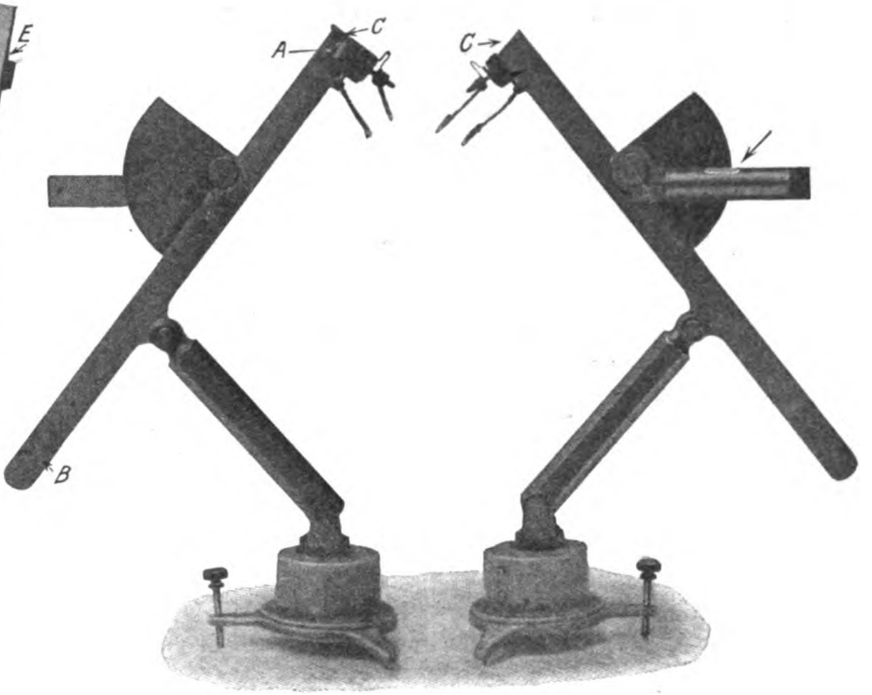


Abb. 1 und 2. Neigungmesser.
Abb. 2. Rückansicht. Abb. 1. Vorderansicht.



zwischen die beiden Hälften des gufseisernen Kastens A geklemmt. Der untere Teil dieses Kastens ist ein 6 mm tiefer, innen geschwärzter, auf Stellschrauben ruhender Trog, der obere ein die Klemmstifte tragender, innen mit weifsem Schmelze überzogener gevierter Rahmen. Mit dem untern steht ein Dreiweghahn, mit dem obern ein einfaches Rohr in Verbindung. Die in Textabb. 3 gezeigte Seifenhaut stellt den Querschnitt eines Flügels einer Luftschraube dar. Zum Zeichnen von Umrissen wird eine mit Seifenlösung befeuchtete stählerne Nadelspitze C über die die Seifenhaut tragende Platte bewegt. Die sich etwa nach 1:4 verjüngende Spitze C befindet sich am untern Ende einer Feinschraube B von 1 mm Ganghöhe, mit der sie auf eine gegebene Höhe eingestellt wird. Sie wird der Seifenhaut genähert, bis Verzerrung des Bildes in dieser anzeigt, dafs Berührung stattgefunden hat. Diese Einstellung ist mit ± 0,0025 mm Fehler behaftet. Die Schraube B geht durch ein Loch einer 1 cm dicken, über die ebene obere Fläche des Kastens gleitenden, ihn in jeder Lage bedeckenden Glasplatte. Der eingeteilte Kopf der Schraube bewegt sich neben einem festen senkrechten Mafsstabe. Über der Schraube ist in ihrer Mittellinie die stählerne Zeichenspitze D befestigt. Die Spitze C wird mit der Seifenhaut für jeden verlangten Umrifs in mehreren Stellungen in Berührung gebracht, die auf ein Blatt Papier aufgezeichnet werden, das auf dem um eine wagerechte Achse auf der Spitze D drehbaren Brette E befestigt ist. Um eine Stellung der Schraube zu bezeichnen, braucht man nur einen Punkt auf das Papier zu stechen, indem man es auf die Zeichenspitze D drückt. Eine so hergestellte Umrifszeichnung ist auf dem Brette in Textabb. 3 zu sehen.

Ein anderes Verfahren für das Zeichnen von Umrissen wurde von Boys vorgeschlagen. Wenn eine Seifenhaut etwa 15 Minuten ungestört gelassen wird, erscheint durch ihre Entwässerung und daraus entstehende Verdünnung ein schwarzer Fleck auf dem höchsten Punkte; dieser vergröfsert sich allmälig, bis er nach mehreren Stunden die ganze Oberfläche der Seifenhaut einnimmt. Sein Rand ist scharf begrenzt und wagerecht; er gibt daher, wenn die Platte vorher wagerecht eingestellt wird, in jedem Augenblicke einen Umrifs der Seifenhaut an. Dieses Verfahren ist nicht so bequem, wie das vorige, bietet aber ein bequemes Mittel, die Gestalt der Umrisse sichtbar zu machen.

Bei Benutzung der Vorrichtung werden Versuchplatte und

Digitized by Google

untere Hälfte des Kastens, die beide rein sein müssen, mit Seifenlösung befeuchtet und durch den obern Rahmen zusammengeklemmt. Die Seifenlösung bildet eine luftdichte Verbindung zwischen Platte und Kasten und sättigt die Luft in diesem, so dafs die Verdunstung von der Oberfläche der Seifenhäute auf das geringste Mafs beschränkt ist. Dann werden die Ränder der Löcher mit der Spitze des Umrifszeichners geprüft, und wenn sie nicht gleiche Richtung mit der Ebene haben, in der sich die Glasplatte bewegt, eingestellt. Darauf wird mit einem mit frischer Seifenlösung befeuchteten Zellstoff-Streifen eine Haut über die Löcher gezogen und der Glasdeckel sofort wieder aufgelegt. Das Aufblasen soll durch Saugen aus dem Rohre im obern Rahmen, nicht durch Blasen durch den Sperrhahn geschehen, weil die bei letzterm Verfahren eingeführte Kohlensäure die Lebensdauer der Seifenhäute verkürzt. Bei Benutzung des Neigungmessers mufs die Vorrichtung vorher wagerecht eingestellt werden.

Umrisse können auch verwendet werden, um Spannungen durch Messen des Abstandes der benachbarten Umrisse zu finden, aber hier ist das unmittelbare Verfahren wegen der Schwierigkeit zeichnerischer Differentiation günstiger. Die Umrifszeichnung gibt jedoch ein übersichtliches Bild der Verteilung der Spannungen über den Querschnitt. Die hoch gespannten Teile zeigen eng liegende Linien, niedrig gespannte weit geteilte, die Richtung der Umrisse zeigt die der Mittelspannung in jedem Punkte des Querschnittes. Aufserdem gibt die Zeichnung die Neigung nicht nur für den Rand, sondern auch für jeden Querschnitt von der Gestalt eines Umrisses.

Die Anwendung des Sichtverfahrens kann mit dem Umrifszeichner auf die Ermittelung der Neigung an anderen Punkten, als denen des Randes ausgedehnt werden. Der Umrifs des Versuchloches wird mit der Zeichenspitze auf dem Papiere bezeichnet, und der Punkt, für den die Spannung gesucht wird, hinzugefügt. Dann wird die Glasplatte so eingestellt, dafs die Zeichenspitze mit ihm zusammenfällt. Darauf wird die Nadel niedergeschraubt, bis sie die Seifenhaut eben berührt, und ihre Höhe abgelesen. Dann wird sie zurück geschraubt, bis die Seifenhaut abläfst, und schliefslich wieder bis auf 0,0025 bis 0,005 mm von ihrer frühern Höhe niedergebracht. Darauf wird der Neigungmesser so eingestellt, dafs man das Bild des Fadens in der Seifenhaut genau unter der Nadelspitze sieht. Die Ablesung des Neigungmessers gibt dann den gesuchten Winkel. B—s.

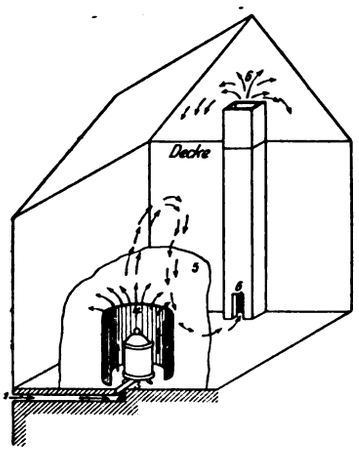
Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Lüftung von Werkstätten.

(Emele, Zentralblatt der Bauverwaltung 1918, Heft 1 und 2, 2. Januar, S. 7, mit Abbildungen.)

Für die Lüftung von Werkstätten hat sich die in Textabb. 1 dargestellte Lüfteinrichtung bewährt. Durch einen Kanal von etwa 20 auf 40 cm Querschnitt unter oder zwischen den Dielen des Bodens wird von aufsen bei 1 über 2 frische Luft zugeleitet, die bei 3 zwischen dem Ofen und dem fest auf dem Boden stehenden Mantel heraustritt, sich hier erwärmt, über 4 in die Höhe steigend und über 5 sinkend den Arbeitraum durchfliefst. Der Zuführkanal mufs so angelegt werden, dafs die Füfse der Arbeiter nicht auf ihn zu stehen kommen. Die verbrauchte Luft wird durch in der Nähe des Bodens angebrachte Öffnungen der etwa 20 auf 25 cm im Querschnitte grofsen Abzugkanäle bei 6 abgeleitet. Um den Auftrieb in diesen zu erhöhen, bringe man sie beiderseits von Schornsteinen an oder verwende Schofer-Schornsteine. Zur Erzielung guten Abzuges lege man die Abluftkanäle an die Giebelseiten des Gebäudes, lasse sie jedoch in einem luftigen Speicher ausmünden, um das Eindringen ungünstiger Aufsenströmungen zu vermeiden. Bei ungünstigen Anordnungen auftretende Zugströmungen an den Füfsen der Arbeiter können durch Schutzkästen (Textabb. 2 und 3) an den Öffnungen der Abzugkanäle verhindert werden.

Abb. 1. Lüfteinrichtung.

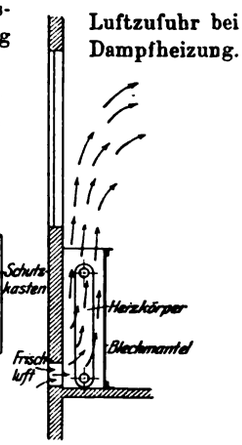


Bei Dampfheizung (Textabb. 4) wird die Ummantelung des Heizkörpers am zweckmäfsigsten ebenfalls aus Eisenblech hergestellt. Die möglichst tief an den Fufsboden zu legende Zuführung von Frischluft wird durch einen Schieber im Zutritte zu dem Heizkörper geregelt. Die Luft kann durch eine Einspritzdüse bei der Zufuhr oder durch Verdunstgefäfse befeuchtet werden.

Abb. 2 und 3. Schutzkasten am Abflufskanale zur Verhinderung von Zugluftströmungen.

Abb. 2. Schnitt. Abb. 3. Ansicht.

Abb. 4. Luftzufuhr bei Dampfheizung.



Bei Betrieben, in denen Staub, Gase und Dämpfe auftreten, müssen diese durch Kraftantrieb beseitigt werden, sofern natürliche oder künstlich erhöhte Saugwirkung, beispielweise durch Ineinanderschieben zweier Zilinder eines Dunsthutes, von denen der innere in den äufsern mündet, nicht ausreicht. Besonders Staub mufs bei der Entstehung durch Kraftantrieb abgesaugt und durch geschlossene Rohrleitungen aus dem Arbeitraume entfernt werden. Braucht die Luft wegen ausgiebigen Absaugens durch Kraftantrieb nicht durch Lüftkanäle abgeleitet zu werden, so sollte die Zuführung von Frischluft nach Textabb. 1 durchgeführt werden. Luftige Dächer, beispielweise Ziegel-

Digitized by Google

dächer und gegen Windströmungen geschützte Luftaufbauten haben sich bei Betrieben dieser Art bewährt. Dreifacher stündlicher Luftwechsel dürfte für die meisten Betriebe ausreichen. Die Heizfläche des Ofens mufs in jedem Einzelfalle unter Berücksichtigung des angenommenen Luftwechsels nachgeprüft werden. B—s.

Elektrischer Ofen nach Greaves-Etchells.

(Engineer, Januar 1918, S. 59. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel 22.

Greaves und Etchells in Sheffield bauen elektrische Stahlöfen mit 0,5 bis 30 t Inhalt nach Abb. 12, Taf. 22. Zwei Wellen des Betriebstromes werden nach Abspannung in einen Stern-Dreieck-Abspanner mit zwei senkrechten verstellbaren Elektroden in den Schmelzraum eingeführt. Die dritte Welle ist an die Unterseite des Futters angeschlossen. Der durch den Herd und Einsatz gehende Strom erwärmt den letztern, während die Lichtbogen an den oberen Elektroden die Schlacke und Oberfläche des Bades warm halten. Durch die Anordnung sollen auch im Bade Wirbelungen des Stromes im Schmelzgute hervorgerufen werden, wodurch letzteres in Umlauf gebracht wird. Sie schützt auch vor Kurzschlüssen, da stets der Widerstand des Futters eingeschaltet ist, sichert das Anschlufsnetz vor Stromstöfsen und ermöglicht dauernde Nutzleistung über 90 %. Die zugeführte Leistung kann durch Heben und Senken der Elektroden in weiten Grenzen geregelt werden. Die Stellvorrichtung wird durch elektrischen Antrieb oder von Hand betätigt. Der Bau des Ofens ist sorgfältig durchgebildet. Der Herd ruht auf doppelten Rollenstühlen und kann beim Abgiefsen leicht gekippt und verschoben werden, so dafs die Stellung der Giefspfanne unverändert bleiben kann. Die oberen Elektroden sind an der Einführungstelle mit Wasser gekühlt. Die Öfen brauchen für 0,5 t Inhalt 260 KVA, für 30 t 5000 KVA. Im erstern Falle kostet die t fertig ausgegossenen Stahles 73,3 ℳ, in einem Ofen von 12 t Inhalt 46,2 ℳ. A. Z.

Elektrische Druckschiene.

(T. S. Lascelles, Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 12, Dezember, S. 362, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 15 auf Taf. 25.

Die in England verwendete elektrische Druckschiene besteht aus einem Winkeleisen a (Abb. 9, Taf. 25) neben der Leitkante der Fahrschiene s in Höhe der Schienenoberkante, das durch ein mit ihm durch Querstücke f verbundenes Flacheisen b gegengewogen ist; sie ruht auf Stützen c an der Fahrschiene und wird in der Grundstellung durch eine Hemmung g gehalten. Statt der Befestigung an der Fahrschiene wird von einigen die an den Schwellen bevorzugt. Das Winkeleisen hat eine dem gröfsten Achsstande entsprechende Tragfläche und eine Rampe an jedem Ende. Mit der Druckschiene ist ein Stromschliefser e, bei den jetzt verwendeten langen Druckschienen einer an jedem Ende, durch eine Kurbelstange d verbunden. Um den Stofs eines auffahrenden Zuges zu mildern, werden häufig Stofsfedern (Abb. 10, Taf. 25) verwendet, die auch das Niederdrücken der Druckschiene mit dem Fufse verhindern. Wenn eine Druckschiene bei Weichenzungen angebracht wird, werden Gelenke eingelegt, um Bewegung zwischen den an der beweglichen und festen Schiene befestigten Teilen der Druckschiene zu ermöglichen.

An Bahnsteigen, wo Züge oder Wagen längere Zeit halten, bezüglich deren der Signalwärter Irrtümer begehen könnte, werden mehrere Druckschienen gelegt, deren jede das Ortsignal für die betreffende Strecke elektrisch oder durch Gestänge hemmt. Bei einzelnen Wagen mufs auf die Stellung über einer Druckschiene geachtet werden, deren Lage zu diesem Zwecke leicht kenntlich gemacht wird.

Auf stark befahrenen Vorortstrecken steht oft das Ende eines langen, an einem Ortsignale haltenden Zuges nur eine kurze Strecke hinter dem letzten Vorrücksignale des hinter liegenden Blockabschnittes, so dafs keine genügende Schutzstrecke vorhanden ist, um einen folgenden Zug vom letzten Ort- nach dem Vorrück-Signale vorziehen lassen zu dürfen. In solchen Fällen kann eine Druckschiene in der nötigen Entfernung hinter dem Vorrücksignale zur Sperrung des hintern Ortsignales angebracht werden.

Eine Druckschiene vor einem Ortsignale zeigt dem Signalwärter, dafs ein Zug auf »Fahrt«-Stellung des Signales wartet. Diese Anordnung wird auch in Verbindung mit einem Gleis-Stromkreise an Stellen angewendet, wo gewöhnlich Lokomotiven halten und die Schienen stark besanden.

Die Druckschiene wird ferner angewendet, um zu verhüten, dafs ein Warnsignal auf »Fahrt« gestellt werde, bevor der Zug zum Stehen gekommen ist.

Als Abstandschiene dient die Druckschiene bei Abzweigungen, wo sie in jedem der beiden Gleise hinter der Trennungweiche angeordnet wird, so dafs ein auf einer Druckschiene stehender Zug verhindert, dafs das Signal für die andere Linie auf »Fahrt« gestellt werde. In ähnlicher Weise steuert eine Druckschiene in einem Ausweichgleise das Ortsignal für das Hauptgleis. Zum Schutze gegen einen zurück fahrenden Zug werden Ort- und Vor-Signal häufig so mit Gestängen versehen, dafs sie auf »Halt« und »Achtung« gehen, wenn die Druckschiene niedergedrückt wird, nachdem sie auf »Fahrt« gestellt sind. Abstandsicherung durch Gleis-Stromkreis ist bei zweiachsigen Wagen unsicher, daher wird häufig aufser dem Gleis-Stromkreise eine Druckschiene verwendet. Dies ist besonders bei Gleisen der Fall, in denen Wagen lange stehen bleiben. Die Schienen werden rostig und auf den Rädern bildet sich eine Schicht, so dafs man sich auf die Betätigung des Gleis-Stromkreises durch nur zwei Räder nicht verlassen kann.

Die Druckschiene wird ferner bei der Blocksperre von Sykes (Abb. 11 bis 13, Taf. 25) verwendet. Bei dieser wird die Blocksperre gelöst, wenn die letzte Achse eines Zuges einen bestimmten Punkt erreicht hat. Der Stromschliefser S wird in gewöhnlicher Weise betätigt, aufserdem trägt die Druckschiene selbst ein Quecksilberbad b, das eine Scheidewand d mit einer Öffnung hat, die durch eine Klappe e mit kleinerer Öffnung bedeckt ist. Der Deckel des Bades trägt einen stromdicht getrennten Anschlag c, ein Stromspeicher speist den nach dem Blockwerke i im Stellwerke führenden Stromkreis, das Ganze befindet sich in einem wasserdichten Kasten. Wenn die Druckschiene wagerecht ist, ist der Stromkreis geöffnet. Wenn ein Zug auf die Druckschiene kommt, fliefst das Quecksilber

Digitized by Google

nach links hinunter und die Klappe öffnet sich, während sich der mechanische Stromschliefser ebenfalls öffnet und so verhindert, dafs eine Bewegung des Quecksilbers Wirkung hätte. Wenn der Zug die Druckschiene verläfst, fällt er zurück, die Klappe schliefst sich und verhindert so, dafs das Quecksilber zu schnell in die Wagerechte kommt, es steigt daher hoch genug, um den Stromkreis zu schliefsen.

Bei Anwendung der Druckschiene als Spitzenverschlufs steuert sie einen elektrischen Verschlufs am Hebel im Stellwerke und verhütet so, dafs die Weiche bei besetzter Druckschiene entriegelt oder umgelegt wird. An vielen Stellen wird die Druckschiene in dieser Weise für Weichen in Aufstellgleisen, die eigentlich keine Spitzweichen sind, verwendet, was sich auf verkehrsreichen Bahnhöfen als wertvoll erwiesen hat. Wenn eine Anlage viele Druckschienenverschlüsse hat, werden gewöhnlich alle Schaltungen im Stellwerksgebäude ausgeführt, während die Druckschienen selbst Strecken-Schaltmagnete betätigen.

Diese Bauart der Druckschiene wird auch für mechanische Verriegelung von Weichen und Spitzenverschlüssen angewendet. Abb. 14, Taf. 25 zeigt eine auf der Südwest-Bahn verwendete Verriegelung. Diese besteht aus einer durch den Kasten c geführten Schubstange s aus zwei an den Enden verbundenen Flachschienen mit einem Sperrhaken p aus einer auf den Bolzen n rechtwinkelig zu dessen Achse wirkenden, auf Lagern mit Kappen laufenden Flachschiene. Wenn die Druckschiene niedergedrückt ist, kreuzt ein mit ihr verbundener Verschlufsbalken r den Weg der Schubstange. Der Weichensteller kann den Spitzenverschlufs bei besetzter Druckschiene in der Richtung des Pfeiles umstellen, um die Weiche zu verschliefsen, aber den Kolben des Spitzenverschlusses nicht zurück ziehen, weil die Sperrklinke auf der andern Seite des Verschlufsbalkens niederfällt, wenn die Weiche verschlossen wird. Der Verschlufsbalken (Abb. 15, Taf. 25) hat ein schräges Ende, um die Sperrklinke hoch zu drücken, wenn die Druckschiene zufällig während des Umstellens des Verschlusses niedergedrückt werden sollte. Das schräge Stück l unterstützt die Sperrklinke beim Fallen. Wenn Weichen- und Verschlufs-Bewegungen benutzt werden, ist die Sperrklinke nicht nötig, der Verschlufs ist dann auf der Schubstange in beiden Richtungen unbedingt. Häufig wird aufser der mechanischen elektrische Verriegelung durch die Druckschiene als weitere Sicherung eingerichtet. B—s.

Maschinen und Wagen.

1 C 2 . II . T . ⌐ . P-Tender- und 1 C . II . T . ⌐ . G-Lokomotive der Südost und Chatham-Bahn.

(Engineer 1917, Oktober, Seite 287. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 9 auf Tafel 19.

Es handelt sich um zwei schon 1914 von Maunsell entworfene neue Bauarten (Textabb. 1 und 2); Ende 1917 war je eine von der Werkstätte Ashford fertig gestellt.

Abb. 1. 1 C 2 . II . T . ⌐ . P-Tenderlokomotive.

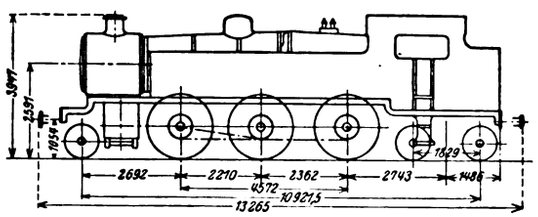
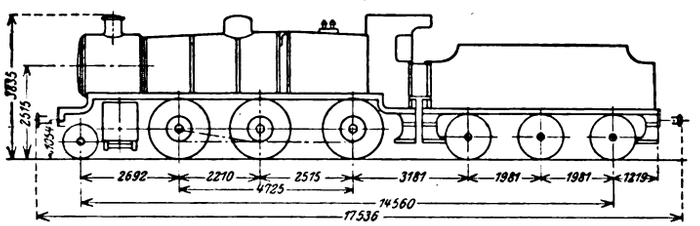


Abb. 2. 1 C . II . T . ⌐ . G-Lokomotive.



Kessel, aufsen liegende Zilinder, die auf diesen liegenden Kolbenschieber mit innerer Einströmung, das vordere einachsige Drehgestell nach Cartazzi (Abb. 6 bis 9, Taf. 19) und die Steuerung nach Walschaert sind bei beiden Lokomotiven gleich, die Rahmen weichen darin von einander ab, dafs der Achsstand der beiden letzten Triebachsen bei der G-Lokomotive 153 mm gröfser ist, als bei der P-Tenderlokomotive. Bei beiden Lokomotiven wird die mittlere Triebachse unmittelbar angetrieben, die Kolben sind aus Gufseisen und haben drei Dichtringe.

Der Kessel besteht aus zwei Schüssen, der hintere ist nach oben abgeböscht; er kann gegen den Kessel einer schon länger bestehenden Bauart ausgewechselt werden.

Die Decke der mit Feuerschirm ausgerüsteten Feuerbüchse und die des Mantels der Feuerkiste sind nach hinten geneigt, die Seitenwände so weit eingezogen, dafs der Stehkessel zwischen die Rahmen geht. Auf der Decke der Feuerkiste sitzen zwei 64 mm weite Sicherheitventile.

Der Kreuzkopf hat bei beiden Lokomotiven nur eine obere Führung; die Neuerung bewährte sich und soll beibehalten werden. Der Regler sitzt in der Rauchkammer am Dampfsammelkasten des Überhitzers, der Dom ist mit einem Speisewasser-Vorwärmer oder -Reiniger ausgerüstet. Maunsell leitet das Speisewasser in einer Schraubenrinne nach einem gufsstählernen Sattel, der es auf die beiden Seiten des Kessels verteilt. Löcher wurden in der Rinne nicht vorgesehen, weil sie sich bei der Härte des Wassers schnell zusetzen. Weder an der Rinne noch am Sattel zeigt sich Kesselstein, die Salze werden als loses, schnell auswaschbares Pulver ausgeschieden.

Der Überhitzer mit 21 Gliedern hat Regelbauart, der Sammelkasten besteht aus Gufseisen, die Glieder sind nach Maunsell und Hutchinson so angeordnet, dafs sie leicht ausgewechselt werden können; Überhitzerklappen sind nicht vorhanden. Um einfachen, für beide Seiten verwendbaren Zilindergufs zu erhalten, sind Sättel nicht vorgesehen; die Rauchkammer ruht auf einem besondern, leichten Stahlgufsstücke, das sich auf die Rahmen stützt. Diese Anordnung hat den Vorteil, dafs die Rahmen nur für den Durchtritt der Dampf-Ein- und Ausström-Rohre angebohrt zu werden brauchen.

Die Lokomotiven sind mit Dampfbremse ausgerüstet, der Tender und die Züge haben Saugebremse. Maunsell erwartet, dafs die 1 C . II . T . ⌐ . G-Lokomotive auch zur Be-

Digitized by Google

förderung schwerer Reisezüge benutzt werden wird. Der dreiachsige Tender ist mit einer Vorrichtung zum Wasserschöpfen ausgerüstet.

Die Hauptverhältnisse der beiden Lokomotivarten sind:

		1C2.II.T.┌. P-Tender-Lokomotive	1C II.T ┌. G-Lokomotive
Durchmesser der Zilinder d	mm	483	483
Kolbenhub h	»	711	711
Durchmesser der Kolbenschieber	»	254	254
Kesselüberdruck p	at	14,06	14,06
Durchmesser des Kessels, aufsen vorn	mm	1419	1419
Durchmesser des Kessels an der Feuerkiste	»	1600	1600
Kesselmitte über Schienenoberkante	»	2591	2515
Heizrohre, Anzahl		175	175
» Durchmesser aufsen	mm	45	45
Rauchrohre, Anzahl		21	21
Durchmesser aufsen	mm	130	130
Länge der Heiz- und Rauch-Rohre	»	2933	2933
Heizfläche der Feuerbüchse	qm	11,29	11,29
» » Heizrohre	»	116,26	116,26
» innere, des Überhitzers	»	18,86	18,86
» im Ganzen H	»	146,41	146,41
Rostfläche R	»	2,32	2,32
Durchmesser der Triebräder D	mm	1829	1676
» » Laufräder, vorn	»	940	940
» » » hinten	»	940	—
» » Tenderräder	»	—	1219
Triebachslast G_1	t	53,60	51,72
Betriebgewicht der Lokomotive G	»	83,93	60,35
» des Tenders	»	—	39,88
Wasservorrat	cbm	9,08	15,89
Kohlenvorrat	t	2,08	5,08
Fester Achsstand	mm	4572	4724
Ganzer »	»	10921,5	7417
» » mit Tender	»	—	14560
Länge mit Tender	»	—	17536
Zugkraft $Z = 0{,}75 \cdot p \cdot \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	kg	9563	10436
Verhältnis H : R	=	63,1	63,1
» H : G_1	= qm/t	2,73	2,83
» H : G	= »	1,75	2,43
» Z : H	= kg/qm	65,3	71,3
» Z : G_1	= kg/t	178,4	201,8
» Z : G	= »	113,9	172,9

—k.

1 E 1 . II . T . ┌. G-Lokomotive der Denver und Rio Grande-Bahn.

(Engineer 1918, 25. Januar, Seite 82. Mit Zeichnungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 14 auf Tafel 24.

Zehn Lokomotiven dieser Bauart wurden von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft geliefert; fünf befördern zwischen Denver und Salida durchgehende Güter- und Erz-Züge, während die übrigen bei der Beförderung von Zügen zwischen Minturn und Malta bis auf einen in 3123 m Höhe liegenden Scheitel Schiebedienste verrichten.

Zwischen Denver und Salida ist die gröfste Steigung 14,2 ‰, die nicht ausgeglichenen Gleisbogen haben 291 m Halbmesser, an einer Stelle liegt ein Bogen von 140 m Halbmesser. Zwischen Minturn und dem Scheitel findet sich eine gröfste Steigung von 30 ‰ und westlich ein kleinster Gleisbogen von 110 m Halbmesser. Damit auch die scharfen Bogen anstandslos durchfahren werden können, ist der Abstand der Reifen der ersten, dritten und fünften Triebachse auf 1349, der der zweiten und vierten Triebachse auf 1356 mm bemessen. Alle Reifen haben Spurkränze, die vordere Laufachse kann 165, die hintere mit Aufsenlagern nach Cole 121 mm nach jeder Seite ausschlagen.

Die erste Triebachse ist nach Woodward so gelagert, dafs sie sich mit ihren Lagerkasten seitlich verschieben kann*), die Feuerbüchse mit einer 1270 mm tiefen Verbrennkammer und einer »Security«-Feuerbrücke ausgerüstet, der Überhitzer zeigt die Bauart Schmidt.

Zu der Ausrüstung gehören ein selbsttätiger Rostbeschicker von Street**), ein Regler von Chambers, Dampfstrahlpumpen von Nathan und ein »Chicago«-Öler. Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d		787	mm
Kolbenhub h		813	»
Kesselüberdruck p		13,71	at
Durchmesser des Kessels, aufsen vorn		2438	mm
Kesselmitte über Schienenoberkante		3226	»
Feuerbüchse, Länge innen		3356	»
» , Weite		2445	»
Heizrohre, Anzahl	252 und 48		
» , Durchmesser	57 » 140		»
» , Länge		7010	»
Heizfläche der Feuerbüchse		30,77	qm
» » Heizrohre		418,13	»
» des Überhitzers		123,46	»
» im Ganzen H		572,36	»
Rostfläche R		8,18	»
Durchmesser der Triebräder D		1600	mm
» » Laufräder vorn 838, hinten		1067	»
Triebachslast G_1		153,09	t
Betriebgewicht der Lokomotive G		194,37	»
Betriebgewicht des Tenders		89,09	»
Wasservorrat		37,85	cbm
Kohlenvorrat		19,05	t
Fester Achsstand		5029	mm
Ganzer »		12622	»
Länge ohne Tender		17226	»
Zugkraft $Z = 0{,}75 \cdot p\,(d^{cm})^2\,h : D$	=	32362	kg
Verhältnis H : R	=	70	
» H : G_1	=	3,74	qm/t
» H : G	=	2,94	»
» Z : H	=	56,54	kg/qm
» Z : G_1	=	211,4	kg/t
» Z : G	=	166,5	»

—k.

*) Organ 1917, S. 353, Tafel 40, Abb. 3 bis 6.

**) Organ 1913, S. 40; 1914, S. 35.

Digitized by Google

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Geheimer Baurat Kraefft, Vortragender Rat im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, zum Geheimen Oberbaurat; Regierungs- und Baurat Oppermann, Mitglied der Eisenbahndirektion in Magdeburg, zum Geheimen Baurat und Vortragenden Rat im preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Versetzt: Geheimer Baurat Tackmann, Mitglied der Eisenbahndirektion in Erfurt, als Oberbaurat, auftragweise, an die Eisenbahndirektion zu Saarbrücken und Regierungs- und Baurat Petzel, Mitglied der Eisenbahndirektion in Breslau, als Oberbaurat, auftragweise, an die Eisenbahndirektion zu Hannover.

Mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Oberbaurates beauftragt: Regierungs- und Baurat Sarrazin bei der Eisenbahndirektion in Münster in Westfalen und Regierungs- und Baurat Höfinghoff beim Eisenbahn-Zentralamte in Berlin.

In den Ruhestand getreten: Oberbaurat Everken, Mitglied der Eisenbahndirektion in Köln.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Vorstand des Brückenbaubureaus, Oberbaurat Christoph, zum Technischen Oberrat bei der Generaldirektion, unter Übertragung der Geschäfte des Vorstandes des vereinigten Brückenbau- und Oberbau-Bureaus.

K. k. Eisenbahnministerium.

Verliehen: Den Oberbauräten Grimm und Franz Schulz der Titel und Charakter eines Hofrates, den Oberbauräten Ing. Otta und Ing. Scheichl der Titel und Charakter eines Ministerialrates.

In den Ruhestand versetzt: Der Ministerialrat Ing. Spitzner, unter Verleihung des Titels und Charakters eines Sektionschefs. —k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Gleismelder für Ablaufberge.

D. R. P. 299250. A. Masur in Nordhausen.
Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 11 auf Tafel 22.

Die oberhalb der Ziffern angebrachte Hupe z (Abb. 8 und 9, Taf. 22) soll den Hemmschuhlegern hörbare Signale vermitteln; die Blenden y' sollen bei Tage allzu grelle Sonnenstrahlen von der Tafel x abhalten.

Zur Schaltung der entsprechenden Stromkreise in beliebiger Reihenfolge ist im Stellwerke ein Wahlschalter (Abb. 10 und 11, Taf. 22) aufgestellt, der durch Schliefsen von Strömen von der Stelle aus, die die einzelne Gleiszahl bestimmt, gewöhnlich vom Verschiebemeister am Ablaufberge, betätigt wird. Sein Geber kann von beliebiger Bauart sein, die die Möglichkeit bietet, dem Weichensteller im Stellwerke durch Aufleuchten einzelner Lampen hinter durchscheinenden Scheiben kleine Ziffern mit den Gleiszahlen anzuzeigen. Diese erregenden Stromkreise wirken im Wahlschalter auf je zwei möglichst gleichartig angeordnete Elektromagnete a, wodurch je ein U-förmiger, um eine gemeinsame Achse e schwingender Bügel g durch einen Stifthebel c d in unveränderter Richtung um ein geringes Mafs angehoben wird. Hierdurch werden durch aufgesetzte Reiter r bestimmte, quer über den Bügeln gelagerte, mit Stromschliefsern f für Lampen verbundene Drähte i bewegt und so an der Meldetafel alle diejenigen Lampen zum Aufglühen gebracht, die die gewünschte Ziffer ergeben. G.

Selbsttätige Kuppelung für Fahrzeuge der Eisenbahnen.

D. R. P. 303124. F. Klinger in Danzig.
Hierzu Zeichnungen Abb. 16 bis 18 auf Taf. 25.

Die Kuppelung (Abb. 16 bis 18, Taf. 25) setzt sich zusammen aus einer Kuppelmuffe, die durch zwei aufspreizbare, gelenkig gelagerte Backen 1 und 2 gebildet wird, und einem Kuppeldorne 3, der, an seinem Fufsende als Bolzenauge und Gabel ausgebildet, durch den Zapfen 4 mit der Kuppelmuffe unter einem rechten Winkel verbunden, aufserdem in den Gabelaugen eines Zwischengliedes 5 durch den Zapfen 6 lotrecht drehbar gelagert ist. Die zweiten Gabelaugen des Zwischengliedes 5 sind um 90° zu den ersten versetzt und verbinden durch einen eingesteckten Zapfen die Zugstange des Wagens mit der Kuppelung so, dafs letztere in wagerechter Richtung pendeln kann. Die Verschiebungen der Wagen gegen einander in Gleitbogen und an Schienenstöfsen werden durch die lot- und wagerechte Beweglichkeit der Kuppelung ausgeglichen. Der Zapfen 4 ist an den Stellen, wo er durch die Ansatzgabel des Teiles 3 hindurchtritt, geviert und pafst in die gevierten Öffnungen der Ansatzgabel; in der Mitte und zu beiden Seiten der Gabel ist er zilindrisch und dient als Lager für die drehbaren Backen 1, 2 der Kuppelmuffe. Die Blattfedern 7 drücken die Backen der Kuppelmuffe fest zusammen und verhindern ihr unbeabsichtigtes Öffnen. Zwecks sichern Haltens ist der Kuppeldorn an seiner Rückseite leicht hinterdreht. Der Flansch hinter dem Dorne dient dazu, den Stofs beim Einkuppeln aufzunehmen, aufserdem zum Schieben der Wagen. Das Öffnen der Kuppelbacken beim Entkuppeln, das übereinstimmend vor sich gehen mufs, wird durch einen doppelseitigen Trieb vom Kegelzahnrad bewirkt, dessen Bedienung von den Seiten aus geschieht. Er besteht aus den an den Kuppelbacken 1 und 2 befestigten Zahnkreisbogen 8 und 9 und dem Kegelzahnrade 10, das auf die mit Gelenkgabeln versehene Welle 11 gekeilt ist. Der Zapfen 4 hat an beiden Seiten kegelige Lager für die Wellen 11. Eine bewegliche Muffenkuppelung 12 verbindet durch Gelenkkuppelung die Wellen mit den an der Stirnwand des Wagens gelagerten Wellen für die Bedienung. Die die Welle 11 und die Muffenkuppelung 12 verbindende Gelenkkuppelung steht bei geschlossener Kuppelmuffe stets so, dafs die Kuppelung sich unbehindert verschwenken läfst. Die in Rasten der Räder des Zwischengliedes 5 greifende Blattfeder 28 gibt der Kuppelung in beiden Stellungen bestimmte Ruhelagen. G.

Bücherbesprechungen.

Die Treibmittel der Kraftfahrzeuge. Von E. Donath und A. Gröger, Professoren an der k. k. Deutschen Franz Joseph-Technischen Hochschule in Brünn. Berlin, 1917, J. Springer. Preis 6,8 *M*.

Das sehr umfassende, 171 Seiten starke Buch behandelt alle flüssigen Heizstoffe für Triebmaschinen in der Reihenfolge ihrer Leichtheit einschliefslich des Spiritus unter Angabe der Rückstände, und zwar nach dem Vorkommen, wobei auf die geringe zu erwartende Dauer der Vorräte hingewiesen wird, den Eigenschaften, der Lagerung, der Prüfung und der Verwendung, namentlich auch bezüglich der aus festen Arten der Heizstoffe zu gewinnenden.

Für alle diese Gesichtpunkte ist ein reichhaltiger, gründlicher, mit Zahlenwerten belegter Stoff in sachkundiger Weise zusammen getragen, so dafs eine erschöpfende Darstellung dieser überaus wichtigen Grundlage des heutigen Verkehres und Grofsgewerbes geschaffen ist.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Abb. 1.

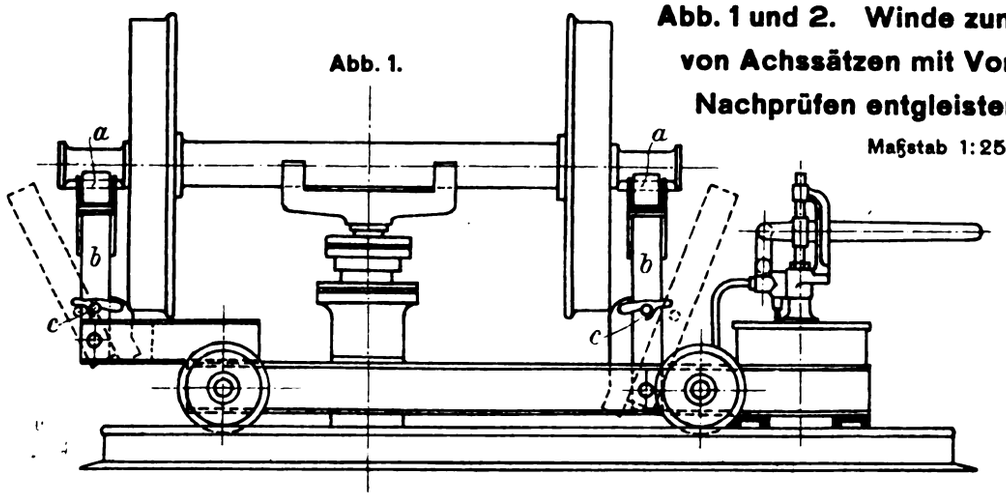


Abb. 1 und 2. Winde zum Auswechseln von Achssätzen mit Vorrichtung zum Nachprüfen entgleister Achssätze.

Maßstab 1:25.

Abb. 2.

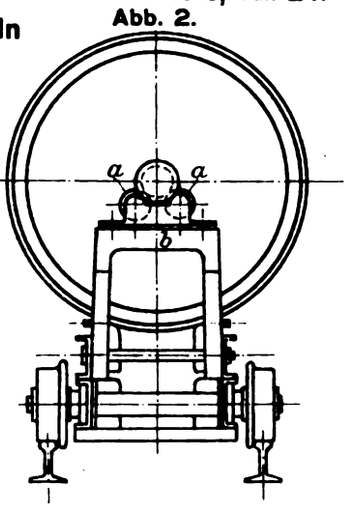


Abb. 3. bis 11. Englischer Lazarettzug. Maßstab 1:270.

Abb. 3. Bremswagen mit Raum für ansteckende Kranke.

Abb. 4. Arztwagen.

Abb. 5. Küchenwagen.

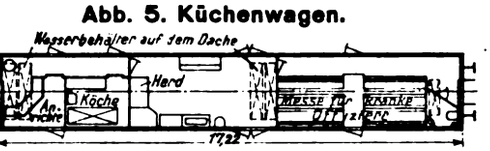


Abb. 6. Krankenwagen.

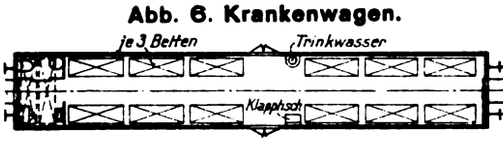


Abb. 7. Wagen mit Apotheke.

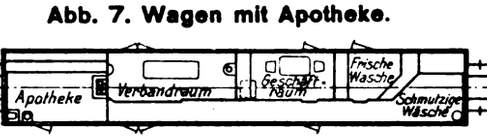


Abb. 8. Wagen für ansteckende Leichtkranke.

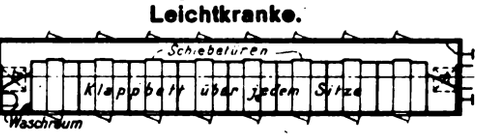


Abb. 9. Küchenwagen.

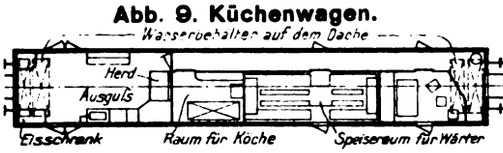


Abb. 10. Wagen für Wärter.

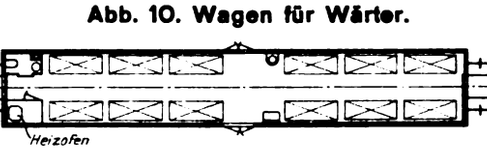


Abb. 11. Bremswagen mit Raum für Vorräte.

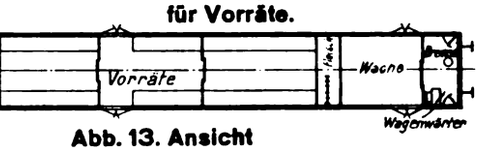


Abb. 12. Längsansicht.

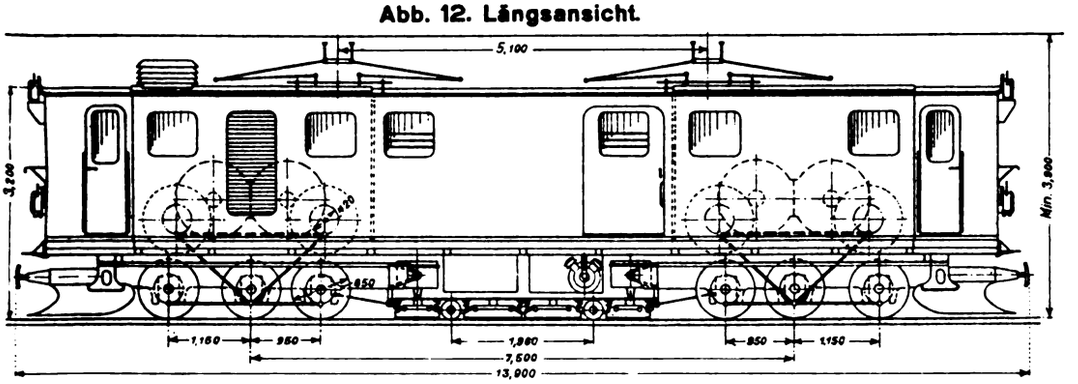


Abb. 13. Ansicht von vorn.

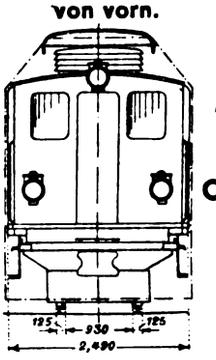
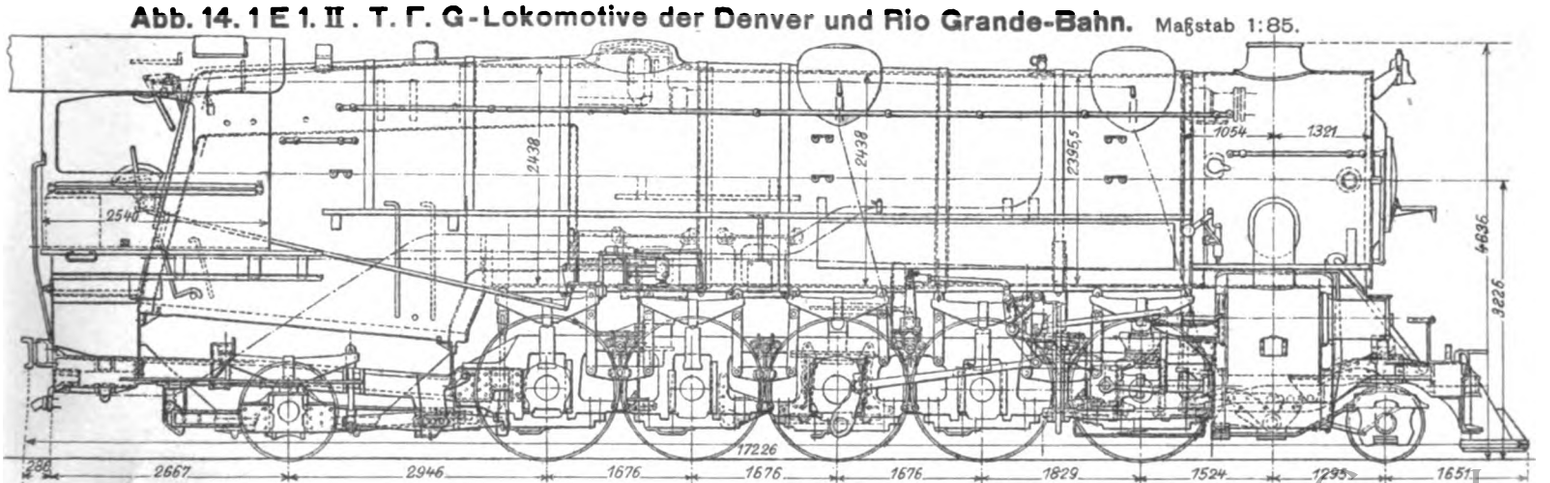


Abb. 12 und 13. Elektrische C + C-Güterzug-Lokomotive.

Maßstab 1:100.

Abb. 14. 1 E 1. II. T. Γ. G-Lokomotive der Denver und Rio Grande-Bahn. Maßstab 1:85.



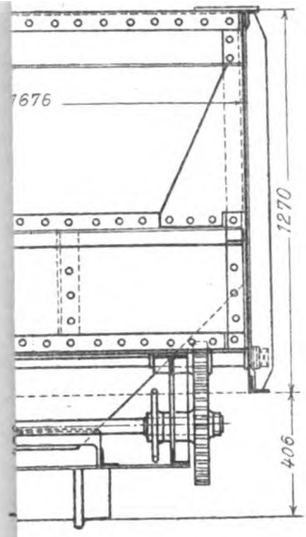
Digitized by Google

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

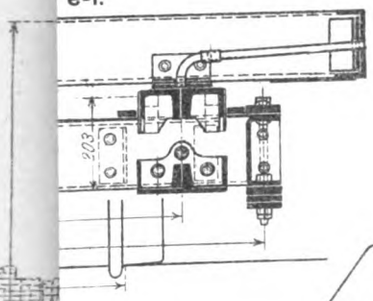
Digitized by Google

2.

Querschnitt A-B.



e-f.



bis 18.

Kuppelung.

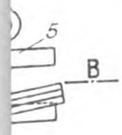


Abb. 17.

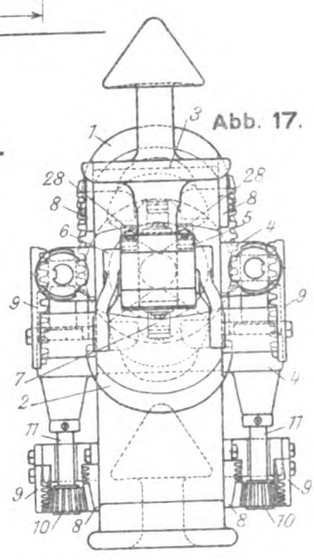


Abb. 10. Stoßfeder.

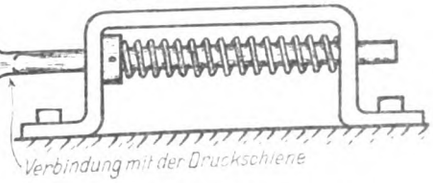
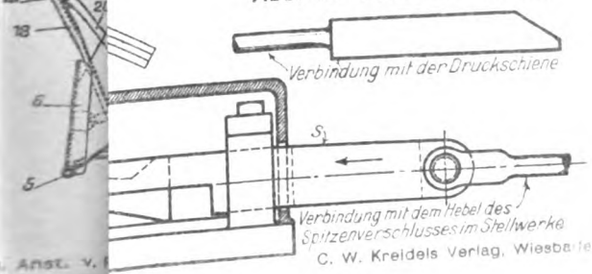
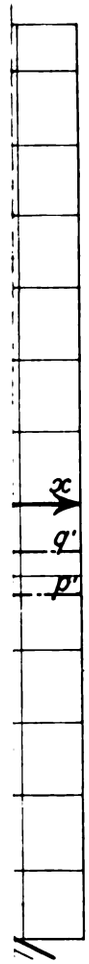
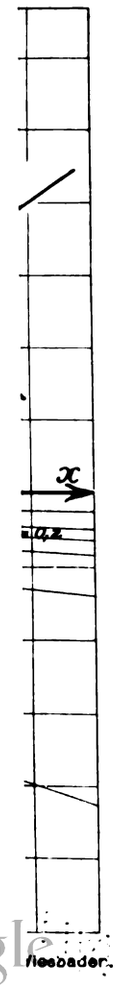


Abb. 15. Verschlußbalken.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.





Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 1. Massenmaßstab unter Berücksichtigung der Querneigung.

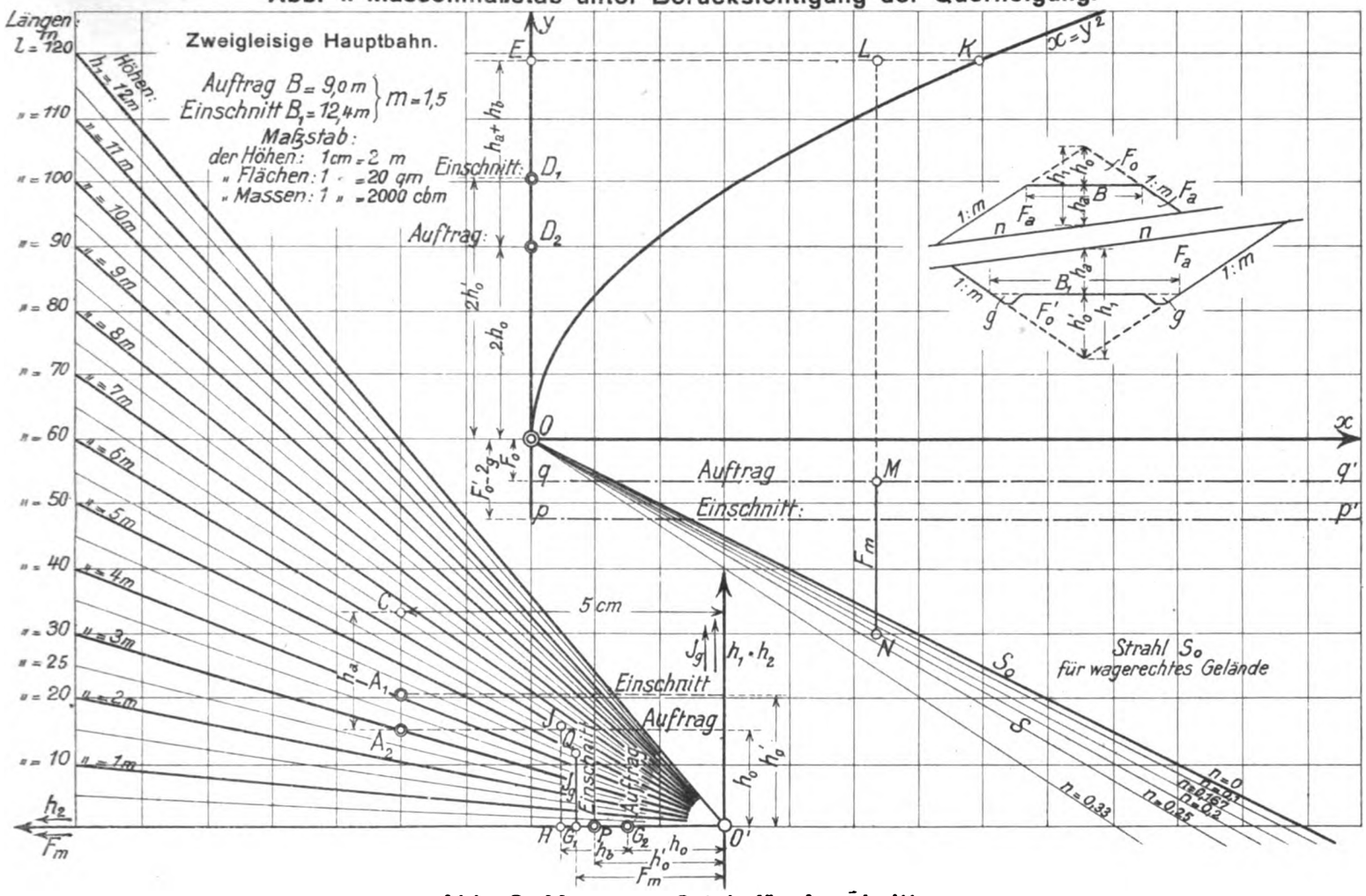
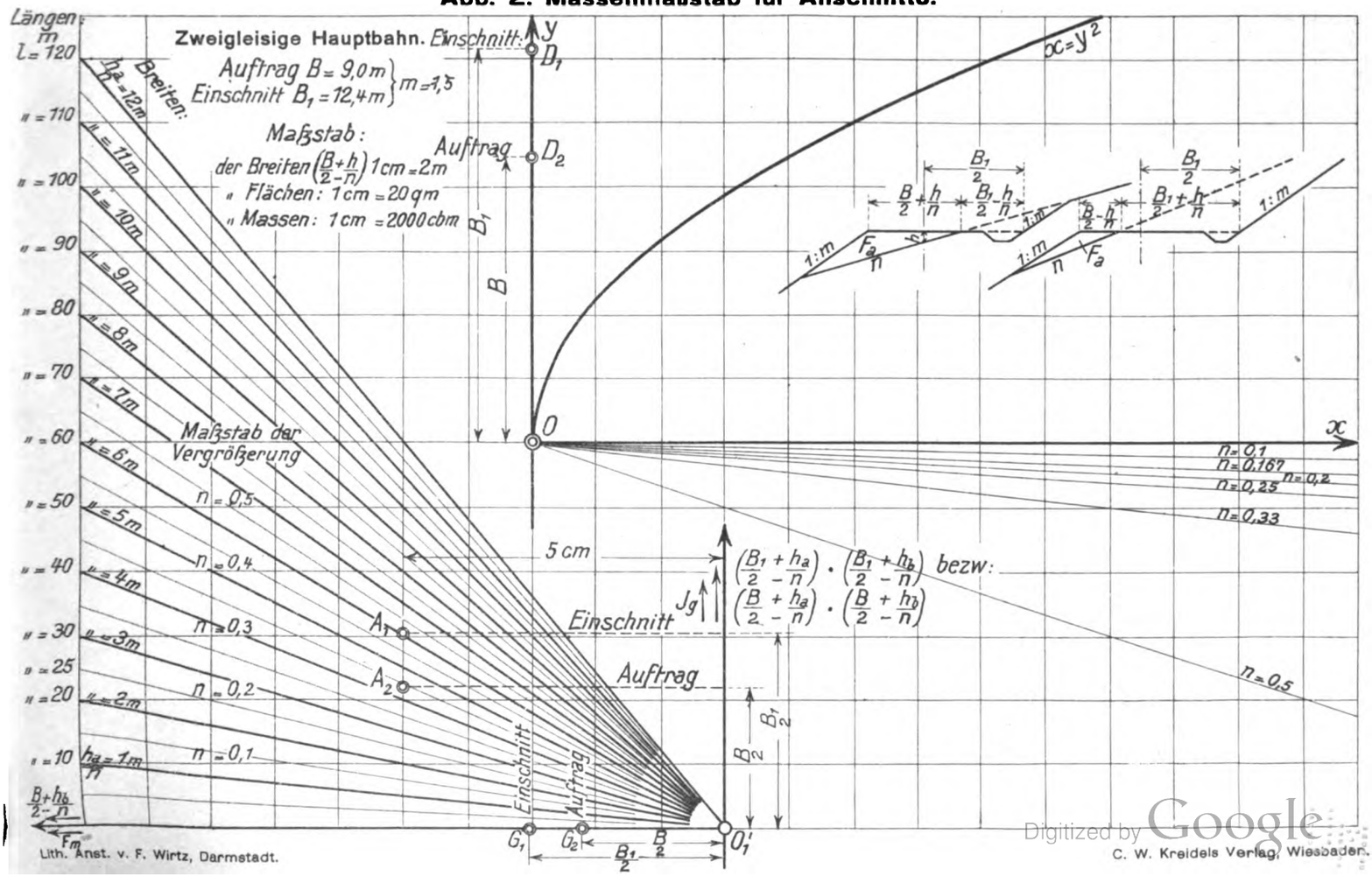


Abb. 2. Massenmaßstab für Anschnitte.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Digitized by Google

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

1918. 1. Juni.

ORGAN

Heft 11.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des technischen Ausschusses des Vereines:

Ober- und Geheimer Baurat **Démanget**, Hannover; Oberbaurat **Dütting**, Berlin; Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Elftes Heft mit den Tafeln 27 bis 29 und 21 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittelung bei Eisenbahn- und Strafsen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung. Dr.-Ing. W. Müller. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 27 und 10 Textabbildungen.) (Schlufs von Seite 149) 165
2. Der elektrische Antrieb in Eisenbahnwerkstätten. Dipl.-Ing. Wintermeyer. (Mit 8 Textabbildungen.) (Schlufs von Seite 155.) 170
3. Mefszilinder für Zugkräfte. M. Dießner. (Mit Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 29.) 173

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

4. Australische Überlandbahn von Kalgoorlie nach Port Augusta. (Mit einer Textabbilduug.) 173

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

5. Schwimmende Drehbrücken der Milwaukee und St. Paul-Bahn über den Mississippi. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 12 auf Tafel 28.) 174
6. Vollendung der St. Lorenz-Brücke bei Quebeck. (Mit Zeichnungen Abb. 3 bis 7 auf Tafel 29.) 175

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

7. Überwachung der Nietung mit Prefswasser. (Mit Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 29.) 175

Maschinen und Wagen. Seite

8. Englischer Lazarettzug. (Mit Zeichnungen Abb. 3 bis 11 auf Tafel 24.) 176
9. Elektrische C + C. G-Lokomotive. (Mit Zeichnungen Abb. 12 und 13 auf Tafel 24.) 176
10. Selbstentlader aus Stahl. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 25.) 177
11. Der Metallschlauch und seine Herstellung. (Mit Zeichnungen Abb. 8 bis 32 auf Tafel 27.) 177

Besondere Eisenbahnarten.

12. Netz der Schnellbahnen in Berlin, Umsteige-Fahrkarten. (Mit Plan Abb. 13 auf Tafel 28.) 178
13. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen . . . 179

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

14. Durch das Gewicht des Wagens gesteuerte Seilklemme. (Mit Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Tafel 29.) 179
15. Überhitzer nach Field für Heizrohrkessel. (Mit einer Textabbildung.) 179
16. Vorrichtung zum Entwässern des Dampfrohres im Dome von Lokomotivkesseln. (Mit einer Textabbildung.) . . . 180
17. Verschlufseinrichtung für die Auslafsrümpfe an Eisenbahnwagen. (Mit Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel 25.) . 180

Bücherbesprechungen.

18. Getriebelehre. Von M. Grübler 180
19. Max Maria von Weber. Von Karl Weihe 180

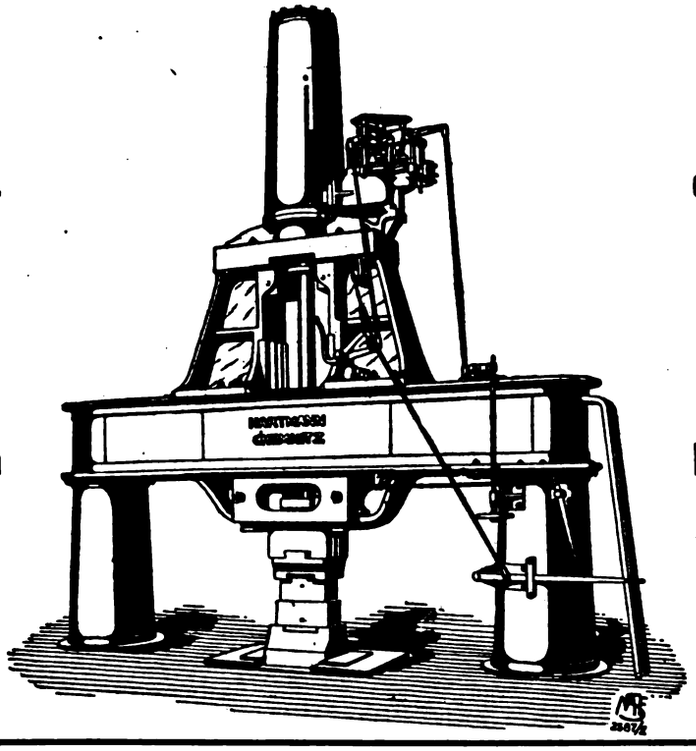
Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Digitized by Google

Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. Chemnitz

Gegründet 1837
Aktienkapital 15000000 Mk.

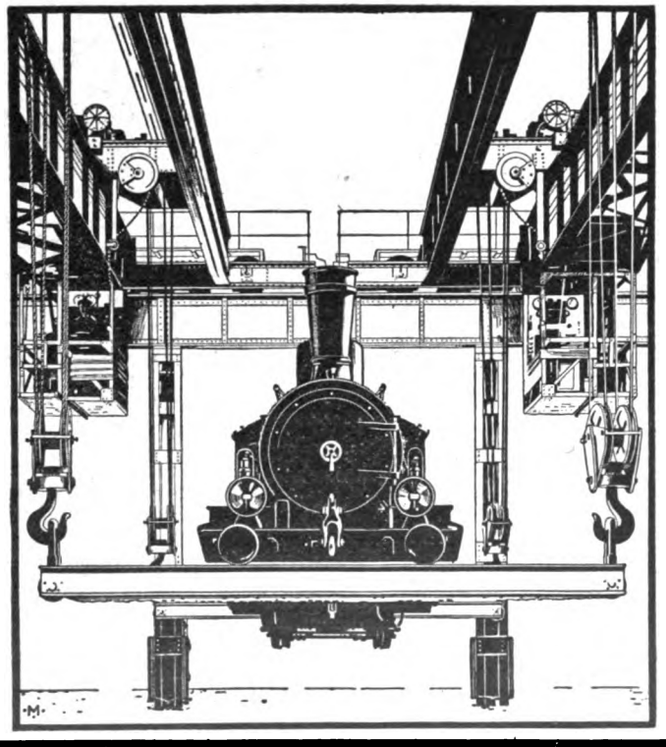
Personal:
ca. 6500 Beamte u. Arbeiter



Bis zu den größten und schwersten Ausführungen

Besondere Vorzüge: Entlastete Ventilsteuerung

Eingeführt im Jahre 1865 **Hartmann-Dampfhämmer** Eingeführt im Jahre 1865



LOKOMOTIV-HEBEKRANE

bis 110 t Tragkraft.

Ueberladekrane, Kohlenladekrane,

fahrbare und feststehende

Drehkrane, Schiebebühnen

etc.

liefern in unübertroffener Ausführung

ZOBEL, NEUBERT & Co.

SCHMALKALDEN in Thür.

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 11. Heft. 1918. 1. Juni.

Alle Rechte vorbehalten.

Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittelung bei Eisenbahn- und Strafsen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung.

Dr.-Ing. W. Müller, Regierungsbaumeister in Mainz.

Hierzu Zeichnungen Abb 1 bis 7 auf Tafel 27.

(Schluß von Seite 149.)

IV. B) Massenmafsstab für wagerechtes Gelände.

Den Mafsstab der Massen für wagerechtes Gelände erhält man unter Benutzung des Strahles s_o unter der Parabel in Abb. 1, Taf. 26.

IV. C) Massenmafsstab für Anschnitte. (Abb. 2, Taf. 26.)

C. 1) Auftrag.

In der Gleichung $J_g = \{(F_a + F_b) : 2 - (\Delta l + \Delta r) : 6\} \cdot l$, die in der Einleitung von I entwickelt wurde, ist für Aufträge in Anschnitten nach III. B) zu Textabb. 12

$$F_a = (B : 2 + h_a : n)^2 \cdot n : 2\,(1 - mn),$$

$$F_b = (B : 2 + h_b : n)^2 \cdot n : 2\,(1 - mn),$$

und nach III. B) zu Textabb. 17:

$$(\Delta l + \Delta r) : 3 = (h_a - h_b)^2 : 6n\,(1 - mn).$$

Für Anschnittkörper ist nach Textabb. 18 also mit

$$B : 2 + h_a : n = \zeta_1,\quad B : 2 + h_b : n = \zeta_2,$$

$$(h_a - h_b) : n = (B : 2 + h_a : n) - (B : 2 + h_b : n) = \zeta_1 - \zeta_2$$

Dann ist

$$J_g = \frac{l}{2} \cdot \frac{n}{2(1 - m \cdot n)} \cdot [\zeta_1^2 + \zeta_2^2 - \tfrac{1}{3}(\zeta_1 - \zeta_2)^2] =$$

$$= \frac{l}{3} \cdot \frac{n}{2(1 - m \cdot n)} \cdot (\zeta_1^2 + \zeta_1 \zeta_2 + \zeta_2^2).$$

Innerhalb der Klammer $\zeta_1\,\zeta_2$ zugezählt und abgezogen, erhält man

$$J_g = l \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{n}{2 \cdot (1 - m \cdot n)} \cdot [(\zeta_1 + \zeta_2)^2 - \zeta_1 \cdot \zeta_2]$$

Gl. 12) $$J_g = l \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{n}{2(1 - m \cdot n)} \cdot \left[\left(B + \frac{h_a + h_b}{n}\right)^2 - \left(\frac{B}{2} + \frac{h_a}{n}\right) \cdot \left(\frac{B}{2} + \frac{h_b}{n}\right)\right] = F_m \cdot l,$$

wenn in Gl. 12) der ganze mit l zu vervielfältigende Ausdruck F_m genannt wird.

Ist die Breite des einen Endquerschnittes $\frac{B}{2} - \frac{h_a}{n}$ und die des andern $\frac{B}{2} - \frac{h_b}{n}$ (Textabb. 19) so ergibt dieselbe Ableitung

Gl. 13) $$J_g = l \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{n}{2(1 - m \cdot n)} \cdot \left[\left(B - \frac{h_a + h_b}{n}\right)^2 + \left(\frac{B}{2} - \frac{h_a}{n}\right) \cdot \left(\frac{B}{2} - \frac{h_b}{n}\right)\right].$$

Gl. 12) und 13) sind gebaut wie Gl. 3) unter IV. A. 1), 3), die Glieder der Klammer werden daher ebenso ermittelt.

Abb. 18.

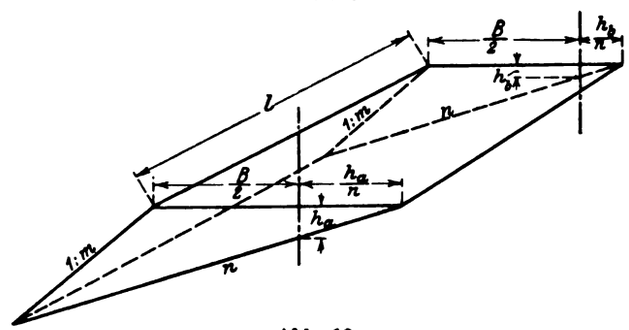
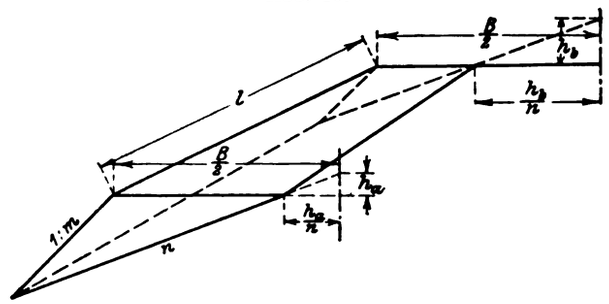


Abb. 19.



Zur Herstellung des Massenmafsstabes (Abb. 2, Taf. 26) ist die Parabel $x = y^2$ zu zeichnen, darunter vom Ursprunge O aus für den Ausdruck $n : 6\,(1 - mn)$ das bei gegebener Böschung den verschiedenen Querneigungen n entsprechende Büschel. Die Werte dieses Ausdruckes sind in Zusammenstellung VIII für die vorkommenden Neigungen und Böschungen angegeben. Ferner ist von O' das Büschel für die Körperlänge l und die Breiten $B : 2 \pm h : n$ mit Strahlen von 5 zu 5 m für Längen und

Digitized by Google

0,5 zu 0,5 m für Breiten gezeichnet, die Breiten im Maßstabe der Höhen. Sonst gelten für die Maßstäbe und das Auffinden der Strahlen für die Breiten die Ausführungen unter IV. A. 1).

Zusammenstellung VIII.

Neigungstrahlen für Anschnitte.

$ctg\beta = 1:n$	$tg\beta = n$	$q:3 = n:6\,(1 - mn)$			
		m = 1,5	1,25	1	0,5
10	0,100	0,016	0,019	0,019	0,018
9	0,111	0,022	0,022	0,021	0,019
8	0,125	0,026	0,025	0,024	0,021
7	0,143	0,030	0,029	0,028	0,024
6,5	0,154	0,033	0,032	0,030	0,028
6,0	0,167	0,037	0,035	0,033	0,030
5,5	0,182	0,042	0,039	0,037	0,033
5,0	0,200	0,048	0,044	0,042	0,037
4,75	0,211	0,051	0,048	0,044	0,039
4,50	0,022	0,056	0,051	0,048	0,042
4,25	0,325	0,061	0,056	0,051	0,044
4,00	0,250	0,067	0,061	0,056	0,048
3,75	0,267	0,074	0,067	0,061	0,051
3,50	0,286	0,083	0,074	0,067	0,056
3,25	0,308	0,095	0,083	0,074	0,061
3,00	0,333	0,110	0,095	0,083	0,067
2,9	0,345	0,119	0,101	0,088	0,069
2,8	0,357	0,128	0,108	0,093	0,072
2,7	6,370	0,139	0,115	0,098	0,076
2.6	0,385	0,152	0,123	0,104	0,079
2,5	0,400	0,167	0,133	0,111	0,083
2,4	0,417	0,185	0,145	0,119	0.088
2,3	0,435	0,208	0,159	0,128	0,093
2,2	0,455	0,238	0,175	0,193	0,099
2,1	0,476	0,278	0,196	0,152	0,104
2,0	0,500	0,333	0,222	0,167	0,111

Die genauen Inhalte der Anschnittmassen werden nach Abb. 2, Taf. 26 ermittelt.

Man entnimmt dem Höhenplane h_a, bildet an dem Büschel O', das auch für Vergrößerungen dient, $h_a : n$, trägt diesen Wert zur Ermittelung des Strahles für $B:2 \pm h_a:n$ auf dem Lote 5 cm links von O' von A_2 aus, das B : 2 von der X-Achse liegt, nach oben oder unten ab und bezeichnet den Endpunkt. Hierauf stellt man ebenso wie $h_a : n$ die Strecke $(h_a + h_b) : n$ her, trägt diese auf der Y-Achse von D_2 aus, das um B über O liegt, nach oben oder unten ab, kennzeichnet den Punkt, ermittelt $h_b : n$ und setzt diese Länge von G_2, B : 2 links von O' aus auf der X-Achse des Büschels je nachdem $B:2 \pm h_b : h^2$ gegeben ist, nach links oder rechts ab. Alles weitere geht aus IV. A. 1) hervor.

Ist F_a $B:2 + h_a:n$, F_b aber $B:2 - h_b:n$ breit, so sind zwei durch den Übergang von Abtrag zu Auftrag im Höhenplane getrennte Körper gesondert zu behandeln; die Breite im Trennpunkte ist B : 2.

C. 2) Abtrag.

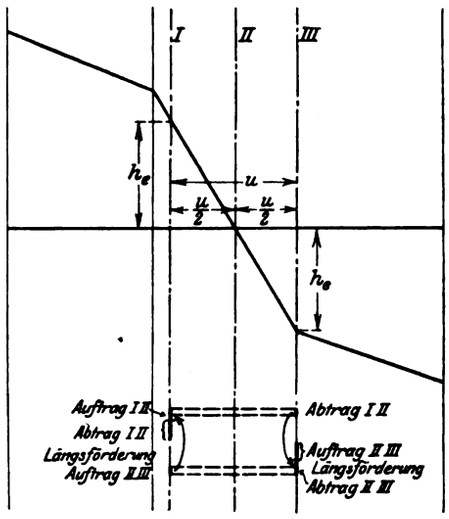
Abtrag im Anschnitt hat die Breite $B_1 : 2 \pm h_a : n$ oder $B_1 : 2 \pm h_b : n$, A_1 und G_1 (Abb. 2, Taf. 26) werden also durch Absetzen von $B_1 : 2$, D_1 mit B_1 bestimmt.

Sonst ist die Ermittelung der Massen für Abtrag dieselbe, wie die für Auftrag.

IV. D) Berücksichtigung der Übergänge von Auftrag in Abtrag bei Querneigung.

Mit dem Massenmaßstabe für Anschnitte können auch die sich übergreifenden Aufträge und Abträge in der Nähe des Überganges unmittelbar aus dem Höhenplane ohne Benutzung des Flächenplanes genau ermittelt werden, wenn die Querneigung geradlinig und unveränderlich ist. Durch Abziehen der Massen der Aufträge und Abträge von einander kann man dann feststellen, wieviel Querausgleich und Längsförderung in Frage kommt. Wo der Anschnitt anfängt und aufhört, ist die Querschnitthöhe $h_e = n \cdot B_1 : 2$ (Textabb. 20 bis 23). Entnimmt man den Massenmaßstab $B_1 : 2$ und bildet im Büschel $n \cdot B_1 : 2$, so erhält man h_e. Sucht man beiderseits des Überganges diese Höhe h_e auf, so ist der Abstand dieser Lote die Länge u des Überganges.

Abb. 20.



Ist die Verbindung der Höhenpunkte von I bis III gradlinig, so ist $I\,II = II\,III = u : 2$.

Den Abtragkörper I — II erhält man als Unterschied der Abtragmassen zwischen I und III einerseits und II und III anderseits. Letztere Erdkörper sind Pyramiden mit den Längen u und u : 2 und den Querschnitten I und II als Grundflächen.

Abb. 21.

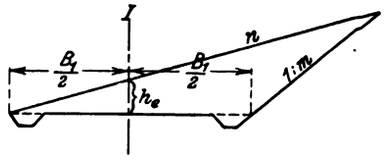


Abb. 22.

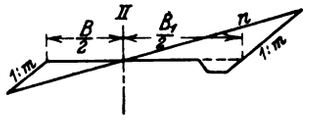
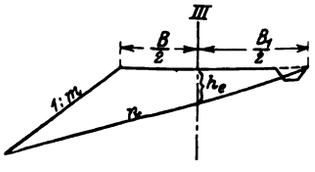


Abb. 23.



Für I ist wegen $B_1 : 2 + h : n = B_1$, $F_I = B_1^2 \cdot n : 2(1 - mn) + g$, der Inhalt des Abtrages zwischen I und III also

$$J_{I\,III} = B_1^2 \cdot n \cdot u : 6\,(1 - mn) + u \cdot g.$$

Diesen Wert ermittelt man in der angegebenen Weise am Massenmaßstabe für Anschnitte (Abb. 2, Taf. 26), und trägt ihn zwischen Höhen- und Massen-Plan auf dem Lote I auf.

Der Inhalt des Abtragkörpers II — III ist bei der Breite $B_1 : 2$ in II $J_{II\,III} = B_1^2 \cdot n \cdot u : 48\,(1 - mn) + ug : 2$.

Dieser Wert ist auf dem Lote III in Höhe des Anfangpunktes der Masse I — III aufzutragen und durch wagerechtes

Digitized by Google

Übertragen auf das Lot I von I — III abzuziehen. Man erhält so die Masse zwischen den Querschnitten I und II an Abtrag.

Ebenso wird der Inhalt der Auftragmassen bestimmt.

$$J_{I\,III} = (B_1 + B)^2 \cdot n \cdot u : 24\,(1 - mn)$$

$$J_{I\,II} = B^2 \cdot n \cdot u : 48\,(1 - mn).$$

Diese Werte werden ebenso auf den Loten III und I abgesetzt. (Textabb. 20).

Durch Abzug dieser Strecken von einander erhält man die Auftragmasse zwischen den Querschnitten II und III. Die Unterschiede zwischen dem Abtrage II — I und dem Auftrage II — I, und zwischen dem Abtrage II — III und dem Auftrage II — III sind die für die Längsförderung übrig bleibenden Massen und in den Massenplan sinngemäfs zu übertragen; der andere Teil der Massen gleicht sich quer aus.

V. Vorteile des neuen Verfahrens der Ermittelung der Massen.

Das Verfahren liefert für Dämme, Einschnitte und Anschnitte genaue Massen, sichert daher das Ergebnis der Ermittelung. Zur Herstellung der Mafsstäbe sind hauptsächlich nur die beiden Büschel und die Parabel $x = y^2$ zu zeichnen. Die Zeichenarbeit ist daher bequem und die Darstellung leicht zu merken, da die Mafsstäbe für Dämme, Einschnitte und Anschnitte einheitlich aufgebaut sind und für wagerechtes Gelände der Mafsstab für quer geneigtes benutzt wird.

Der Gebrauch der Mafsstäbe ist einfach und prägt sich leicht ein. Da das Verfahren nur die Benutzung des Zirkels und kein weiteres Auftragen bedingt, so verläuft es schnell. Die Ersparnis an Zeit und Zeichenarbeit wird durch den Fortfall des Flächenplanes noch erhöht.

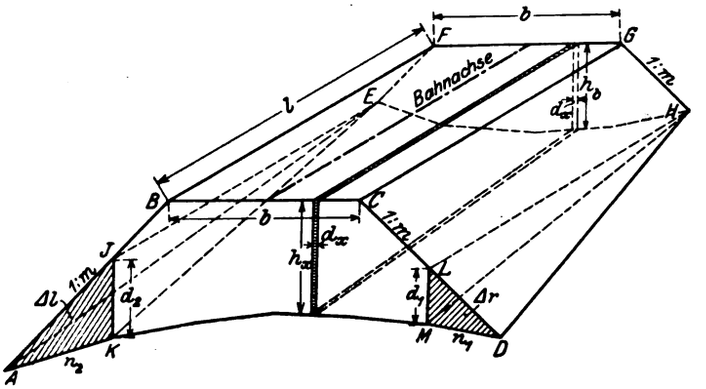
In Abb. 7, Taf. 27 ist der Massenplan unmittelbar aus dem Höhenplane hergestellt, durch das Weglassen des Flächenplanes ist die Übersicht nicht verschlechtert. Die Grenzen der Längsförderung und die Schwerlote der Massen können wie bisher aus dem Massenplane ermittelt und gleich in den Höhenplan übertragen werden. Die sich ausgleichenden Massen sind im Höhenplane mit blasser Farbe anzulegen. In diesem Beispiel wird auch die genaue Ermittelung der übergreifenden Massen an Auftrag und Abtrag bei starker Querneigung in der Nähe des Überganges gezeigt. Der Einfachheit halber ist von der Verkleinerung der Auftragmassen wegen der bleibenden Auflockerung abgesehen.

VI. Neues Verfahren zur genauen Ermittelung der Massen bei windschiefer Geländefläche.

Während man den genauen Inhalt an Körpern in ebenem Gelände unmittelbar aus dem Höhenplane mit Hülfe eines Massenmafsstabes bestimmen kann, ist dies bei windschiefer Geländefläche nicht möglich. Hierbei denke man sich die Geländefläche entstanden, indem eine Gerade in senkrechter Ebene seitlich parallel zur Bahnachse auf den Geländelinien der Endquerschnitte verschoben wird; dann ist der Inhalt zunächst durch die Näherung $J = \frac{F_a + F_b}{2} \cdot l$ zu bestimmen, hierauf der entstandene Fehler zu berichtigen. Die Geländelinien der Endquerschnitte haben beliebige Gestalt. (Textabb. 24.)

Zwei senkrechte Längsebenen JKE und LMH durch die Fufspunkte E und H der kürzesten Böschung schneiden die Spitzen AJKE und LMDH ab.

Abb. 24.



Zur Ermittelung des Inhaltes zerlegt man den übrigen Körper in senkrechte Längsstreifen, dann ist der Inhalt eines solchen $dJ_s = \frac{h_x + h_b}{2} \cdot l \cdot dx$ bei den veränderlichen Endhöhen h_x und h_b, der Inhalt J_s des Körpers BCLMKJFGHE ist dann $J_s = \frac{l}{2} \cdot \int (h_x + h_b)\,dx = \frac{l}{2}(F_x + F_b)$.

$F_x = F_a - (\Delta l + \Delta r)$, also $J_s = \frac{l}{2}(F_a + F_b - \Delta l - \Delta r)$, und der ganze Inhalt

$$J = \frac{l}{2}(F_a + F_b - \Delta l - \Delta r) + \frac{\Delta l + \Delta r}{3} \cdot l.$$

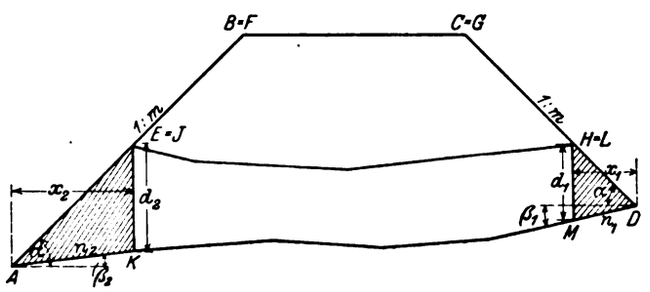
$$J = l\left(\frac{F_a + F_b}{2} - \frac{\Delta l + \Delta r}{6}\right) = F_m \cdot l.$$

F_m, das Mittel aller Querschnitte, liegt nicht in der Mitte von l.

Die Inhalte F_a und F_b können aus den aufgenommenen Querschnitten ermittelt werden.

Zur Ermittelung der Fehlerdreiecke Δl und Δr legt man die Endquerschnitte mit den Kronen aufeinander (Textabb. 25)

Abb. 25.



und schneidet mit den Höhen d_1, d_2 die Fehlerdreiecke Δl und Δr ab; die Querneigungen n_1 und n_2 folgen aus der Zeichnung. Sollten die Linien AK und MD krumm sein, so kann man sie durch Gerade ausgleichen.

Ist $tg\,\alpha = 1 : m$, $tg\,\beta_1 = n_1$ und $tg\,\beta_2 = n_2$, so ist, wenn die Querneigung nach der Bahnachse hin fällt:

$$x_1 \cdot (tg\,\alpha + tg\,\beta_1) = x_1 \cdot (1 : m + n_1) = d_1,$$

und wenn sie nach der Bahnachse zu steigt:

$$x_2\,(tg\,\alpha - tg\,\beta_2) = x_2\,(1 : m - n_2) = d_2,$$

$$x_1 = m : (1 + m n_1) \cdot d_1 \text{ und } x_2 = m : (1 - m n_2) \cdot d_2$$

Digitized by Google

$\Delta r = x_1 d_1 : 2 = d_1^2 . m : 2 (1 + m . n_1)$, $\Delta_1 = x_2 d_2 : 2 = = d_2^2 m : 2 (1 - m n_2)$,

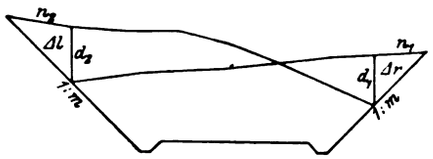
und es ist $\frac{\Delta l + \Delta r}{6} . l = \left[\frac{d_1^2}{(1 + m . n_1)} + \frac{d_2^2}{(1 - m . n_2)}\right] . \frac{l . m.}{12}$

Für ebenes Gelände setzt man $n_1 = n_2$ und $d_1 = d_2 = = h_1 - h_2$ und erhält $X_4 = \frac{m (h_1 - h_2)^2 . l}{6 . (1 - m^2 n^2)}$.

Bei den Verhältnissen nach Textabb. 26 ist

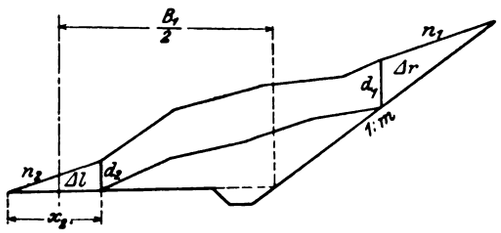
$$\frac{\Delta r}{6} = \frac{m . d_1^2}{12 (1 - m . n_1)} \text{ und } \frac{\Delta l}{6} = \frac{m . d_2^2}{12 (1 - m . n_2)}$$

Abb. 26.



Bei Anschnitten ist $\frac{\Delta r}{6} = \frac{m . d_1^2}{12 (1 - m . n_1)}$ wie vorhin, dagegen ist nach Textabb. 27.) $\frac{\Delta l}{6} = \frac{x_2 . d_2}{12} = \frac{d_2^2}{12 . n_2}$, da $x_2 = \frac{d_2}{n_2}$, für ebenes Gelände ist $n_1 = n_2 = n$ und $d_1 = d_2 = h_a - h_b$ zu setzen und man erhält $X_4 = \frac{l}{6} . \left(\frac{h_a - h_b}{n}\right)^2 \frac{n}{2 (1 - m . n)}$.

Abb. 27.



$\frac{\Delta l + \Delta r}{6}$ ist stets > 0, da d^2 und der Beiwert stets > 0 sind.

Stellt man die Werte $\frac{m}{12 (1 + m . n)}$, $\frac{m}{12 (1 - m . n)}$ und $\frac{1}{12 n}$ für die verschiedenen Winkel der Böschung und Querneigung zusammen und vervielfältigt sie mit dem Gevierte der entsprechenden Seiten d der Fehlerdreiecke, so kann man $\frac{\Delta l + \Delta r}{6}$ schnell finden. (Zusammenstellung IX und X.)

Um $(\Delta l + \Delta r) : 6$ zeichnerisch zu bestimmen, entnimmt man d_1^2 und d_2^2 der Parabel $x = y^2$ als Längen. (Abb. 1 und 2, Taf. 27.) Die Vervielfältigung dieser Werte mit den Beiwerten geschieht mit den Strahlenbüscheln, die man von dem Parabelscheitel über und unter der x-Achse für die verschiedenen Querneigungen bei bestimmter Böschung gezogen hat.

Ist $d_1 = d_2$ und $n_1 = n_2$, so kann man die Werte $d_1^2 \left[\frac{m}{12 (1 + m . n)} + \frac{m}{12 (1 - m . n)}\right] = d_1^2 \frac{m}{6 (1 - m^2 n_1^2)}$ und $d_1^2 \left[\frac{m}{12 (1 - m . n_1)} + \frac{1}{12 n_1}\right] = \frac{d_1^2 . 1}{6 (1 - m . n_1) n_1}$ unmittelbar als Strecke zwischen den für dieselbe Querneigung gezogenen Strahlen des obern und untern Büschels abgreifen.

Für ein zweites zeichnerisches Verfahren zur Ermittelung der Ausdrücke $\Delta l : 6$ und $\Delta r : 6$ ist nach Abb. 5 und 6, Taf. 27 $\Delta r = x_1 d_1 : 2$ und $\Delta l = x_2 d_2 : 2$ also $\Delta r : 6 = = x_1 d_1 : 12$ und $\Delta l : 6 = x_2 d_2 : 12$.

Trägt man die Querschnitte unter einander auf und schneidet die Fehlerdreiecke durch d_1 und d_2 ab, so erhält man x_1 und x_2 als die wagerechten Höhen. $x_1 . d_1 : 12$ und $x_2 . d_2 : 12$ können dann als Höhen in einen Strahlenbüschel abgegriffen werden, in dem jedem tg des Winkels eines Strahles mit der x-Achse ein bestimmter Wert für d entspricht.

In Abb. 3 und 4, Taf. 27 sind zwei Strahlenbüschel mit den Mafsstäben 1 : 100 und 1 : 200 für die Längen x gezeichnet. Die tg-Werte für die Strahlen d sind so gewählt, dafs für die Höhen 1 cm = 1 qm bedeutet; demnach kann man die Werte für $\Delta r : 6$ und $\Delta l : 6$ bestimmen.

Zur Auffindung des Strahles für eine der Seiten d, deren Mafszahlen in den Querschnittzeichnungen nicht eingetragen sind, trägt man diese Strecke bei dem Längenmafsstabe 1 : 100 in 12 cm, bei 1 : 200 in 6 cm Abstand vom Pole O' des Büschels von der X-Achse aus nach oben ab und bezeichnet den obern Endpunkt A. Dann überträgt man die Strecke x auf die X-Achse des Büschels vom Pole O' bis B, geht senkrecht nach oben bis zu dem Strahle durch A, dann ist $BC = \Delta r : 6$ bezw. $\Delta l : 6$.

Die Strahlen für d sind für Werte von 0,5 m zu 0,5 m gezogen. Zwischenwerte können leicht nach Augenmafs eingeschaltet werden.

Dieses zweite zeichnerische Verfahren wird wegen seiner leichten Handhabung und grofsen Genauigkeit empfohlen. Das erste Verfahren, die Fehlerdreiecke mit der senkrechten Seite d und der Böschung und Querneigung zu bestimmen, dient mehr dazu, die Beziehung der Fehlergleichungen für Erdkörper mit windschiefer und ebener Geländefläche vor Augen zu führen.

Nach Ermittelung der Fläche $F_m = (F_a + F_b) : 2 - - (\Delta l + \Delta r) : 6$ ist diese noch mit der Länge l zu vervielfältigen.

Dieses 2. Verfahren ist dem bisherigen an Genauigkeit weit überlegen und deshalb bei ausführlichen Vorarbeiten anzuwenden. Die übliche Ermittelung der Inhalte wird nur durch Abzug der zuviel berechneten Massen berichtigt, und die Brauchbarkeit des Ergebnisses hierdurch gewährleistet. Die Längen l sind so zu wählen, dafs die geradlinige Verbindung der entsprechenden Geländepunkte der auf einander folgenden Querschnitte tunlich genau in das Gelände fällt. Diese Forderung mufs aber auch bei dem bisher üblichen Verfahren erfüllt sein. Der Massenplan ergibt sich dann wie früher, der Flächenplan ist entbehrlich.

Will man bei der Ermittelung der Erdmassen nach älteren Verfahren 2 % Fehler zulassen, so sind nur die mit gröfserm Fehler behafteten Teilkörper zu behandeln, wie hier gezeigt: als Anhalt hierfür können die Zusammenstellungen I bis IV dienen, die den Fehler für wagerechtes ebenes Gelände in % angeben; danach wird der Fehler bei 2 bis 3 m Unterschied der Höhen zweier Querschnitte 2 %, nur die solche Unterschiede der Höhen aufweisenden Körper sind zu berichtigen.

Bei allgemeinen Vorarbeiten ist das bereits geschilderte Verfahren vorzuziehen, nach dem man die Massen mit dem

Digitized by Google

Zirkel an einem Massenmafsstabe unmittelbar aus dem Höhenplane unter Voraussetzung ebenen Geländes abgreift. Wenn das Gelände so unregelmäfsig ist, dafs der Fehler zu beträchtlich wird, so müssen so viele Zwischenquerschnitte eingeschaltet werden, dafs das Gelände zwischen zwei benachbarten Querschnitten annähernd eben ist.

Für die genaue Massenberechnung ist etwa folgendes Muster zu verwenden:

Muster einer Massenberechnung.*)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			Abtrag					Auftrag					Verwendung		
O. Z.	Querschnitt in Station	Entfernung	Halber Querschnitt	Fehlerabzug $\frac{\Delta r}{6}, \frac{\Delta l}{6}$	Mittlerer Querschnitt F_m	Masse	Gräben am Damme	Halber Querschnitt	Fehlerabzug $\frac{\Delta r}{6}, \frac{\Delta l}{6}$	Mittlerer Querschnitt F_m	Masse		innerhalb der Station	aufserhalb der Station	
											gerechnete	verkleinerte		zu viel	zu wenig
		m	qm	qm	qm	cbm	cbm	qm	qm	qm	cbm	cbm	cbm	cbm	cbm

*) Werden die Massen mittels eines Massenmafsstabes ermittelt, so werden die Spalten 4, 5, 6, 9, 10, 11 und 12 nicht ausgefüllt.

Zusammenstellung IX.

$\text{ctg}\,\beta$ = 1 : n	$\text{tg}\,\beta = n$	$\frac{m}{12(1 - m.n)}$ m = 1,5	1,25	1	0,5	$\frac{1}{12n}$
	0	0,125	0,104	0,083	0,042	
10	0,100	0,147	0,119	0,093	0,044	0,834
9	0,111	0 150	0,121	0,094	0,045	0,750
8	0,125	0,154	0,123	0,095	0,045	0,670
7	0,143	0,159	0,127	0,097	0,045	0,583
6,5	0,154	0,163	0,129	0,099	0,046	0,542
6,0	0,167	0,167	0,131	0,100	0,046	0,500
5,5	0,182	0,172	0,135	0,102	0,046	0,458
5,0	0,200	0,179	0,139	0 104	0,047	0,417
4,75	0,211	0,183	0,141	0.106	0,047	0,396
4,5	0,222	0,187	0,144	0,107	0,047	0,375
4,25	0,235	0,193	0,147	0,109	0,048	0,354
4,0	0,250	0,200	0,151	0,111	0,048	0,333
3,75	0,267	0,209	0,156	0,114	0,049	0,313
3,5	0,286	0,219	0,162	0,117	0,049	0,292
3,25	0,308	0,232	0,169	0,121	0,050	0,271
3,0	0,333	0,250	0,178	0,125	0,050	0,250
2,9	0,345	0,259	0,183	0,127	0,051	0,242
2,8	0,357	0,269	0,188	0,130	0,051	0,233
2,7	0,370	0,271	0,194	0,132	0,052	0,225
2,6	0,385	0,296	0,201	0,136	0,052	0,217
2,5	0,400	0,313	0,208	0,139	0,053	0,208
2,4	0,417	0,334	0,217	0,143	0,053	0,200
2,3	0,435	0,360	0,228	0,148	0,054	0,192
2,2	0,455	0,394	0,241	0,153	0,054	0,184
2,1	0,476	0,437	0,257	0,159	0,055	0,175
2,0	0,500	0,500	0,277	0,167	0,056	0,167

Zusammenstellung X.

$\text{ctg}\,\beta = 1 : n$	$\text{tg}\,\beta = n$	$\frac{m}{12(1 + m.n)}$ m = 1,5	1,25	1	0,5
	0	0,125	0,104	0,083	0,042
10	0,100	0,108	0,092	0,076	0,040
9	0,111	0,107	0,091	0,075	0,040
8	0,125	0.105	0,090	0,075	0,040
7	0,143	0,103	0,088	0,073	0,039
6,5	0,154	0,102	0,087	0,072	0,039
6,0	0,167	0,100	0,086	0 072	0,039
5,5	0,182	0,089	0,085	0,071	0,039
5,0	0 200	0,096	0,083	0,070	0,038
4,75	0,211	0,095	0,082	0,069	0,038
4,50	0,222	0,094	0,081	0,068	0,038
4,25	0,235	0 092	0,080	0,068	0,038
4,00	0,250	0,091	0 079	0,067	0,037
3,75	0,267	0,089	0,078	0 066	0,037
3,50	0 286	0,067	0,077	0,065	0,037
3,25	0,308	0,086	0,075	0,067	0,036
3,00	0,333	0,083	0,073	0,063	0,036
2,9	0,345	0,082	0,073	0,062	0,036
2,8	0 357	0,081	0,072	0,062	0,036
2,7	0,370	0,081	0 071	0,061	0,035
2,6	0,385	0,079	0,070	0,060	0,035
2,5	0,400	0,078	0,069	0,060	0,035
2,4	0,417	0,077	0,068	0,059	0,035
2,3	0,435	0,076	0,067	0,058	0,035
2,2	0,455	0,074	0,066	0,057	0,034
2,1	0,476	0,073	0,065	0,057	0,034
2,0	0,500	0,071	0 065	0,056	0,034

Digitized by Google

Schlufsbetrachtung.

Die vorstehenden Erörterungen zeigen, dafs die Fehler der älteren Verfahren Gröfsen annehmen können, die nicht mehr vernachlässigt werden dürfen. Besonders bei den grofsen im Eisenbahnbaue in Frage kommenden Erdmassen können die Fehler die Massenverteilung umwerfen, und der Unternehmer erhält beträchtliche nicht geleistete Arbeit bezahlt.

Im Strafsenbaue ist die genaue Ermittelung der Massen auch von Bedeutung. Da es auf das Verhältnis des Fehlers zum richtigen Werte ankommt, so müssen die dem üblichen Verfahren anhaftenden Fehler im Strafsenbaue, wo es sich meist um weit geringere Massen handelt, um so mehr berücksichtigt werden; um so mehr lohnt sich auch hier die Anwendung eines genauen Verfahrens.

Der elektrische Antrieb in Eisenbahnwerkstätten.

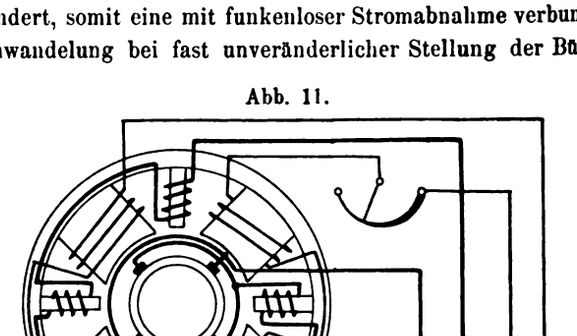
Dipl.-Ing. **Wintermeyer.**

(Schlufs von Seite 155.)

Auch in den Bau von Werkzeugmaschinen ist der elektrische Antrieb mehr und mehr eingeführt, zumal bei der Einführung des Schnellstahles gröfsere Leistungen verlangt wurden. Neben den angeführten allgemeinen Vorzügen des elektrischen Antriebes kommt hier gegenüber dem Dampfbetriebe der Fortfall der Verluste durch Wellengestänge besonders zur Geltung, namentlich wenn häufiges Ein- und Aus-Rücken der an die Hauptwelle angeschlossenen Arbeitmaschinen erforderlich ist, die Welle mit ihrem erheblichen Verluste an Arbeit also in Bewegung bleiben mufs. Die Arbeiträume werden bei Wegfall der Gestänge lichter und übersichtlicher, und man gewinnt an Platz und Freiheit der Bewegung, wodurch die Hebevorrichtungen für schwere Werkstücke leistungsfähiger werden. Schliefslich ist man bei elektrischem Antriebe frei in der Aufstellung der Arbeitmaschinen, was für die wirtschaftlich günstige Ausstattung des Arbeitganges grofsen Vorteil bietet. Werkzeugmaschinen werden einzeln oder in Gruppen angetrieben. Bei besonders grofsem Bedarfe an Arbeit, hoher Geschwindigkeit, entfernter Aufstellung von der Antriebstelle und häufiger Umstellung ist Einzelantrieb vorzuziehen; das betrifft grofse Drehbänke, Hobelmaschinen, Fräsmaschinen, Stofsmaschinen und dergleichen, da nur der Einzelantrieb den verschiedenen Verhältnissen der Einzelmaschinen anzupassen ist. Sind in einem Raume mehrere kleinere und gleichartig arbeitende Werkzeugmaschinen aufgestellt, so empfiehlt sich Gruppenantrieb durch eine gemeinsame Maschine. Denn da die Werkzeugmaschinen nicht stets zugleich alle laufen, so kann die Triebmaschine bei Gruppenantrieb ihre Leistung auf die einzelnen Werkzeugmaschinen verteilen, braucht also nicht so stark zu sein, wie die vereinigten Anforderungen der einzelnen Arbeitmaschinen ergeben würden. Bei der Mehrzahl der Werkzeugmaschinen ist es nötig, dem Werkstücke verschiedene Arbeitgeschwindigkeiten geben zu können, um den Arbeitgang den jeweiligen Verhältnissen anzupassen. Steht also eine gut regelbare Triebmaschine zur Verfügung, so wird ein besonderes Getriebe für Übersetzung zur Erzielung der verschiedenen Arbeitgeschwindigkeiten entbehrlich und die damit verbundenen Umständlichkeiten und Verluste fallen. Die verschiedenen Geschwindigkeiten werden dann durch Regelung der Drehzahl der Triebmaschine erzielt. Danach ist die Triebmaschine zu wählen.

Unter den Gleichstrommaschinen ist die Nebenschlufsmaschine (Textabb. 3) zum Antriebe von Werkzeugmaschinen mit wechselnder Arbeitgeschwindigkeit besonders geeignet. Das Mittel der Regelung bildet die Einschaltung eines Widerstandes in den erregenden Stromkreis, mit dem die Drehzahl einfach und verlustlos geändert werden kann. Besonders geeignet ist die Gleichstrom-Nebenschlufs-Maschine mit Wendepolen, Hülfspolen oder »Kommutierungsmagneten«. Diese vermeidet die bei der gewöhnlichen Nebenschlufsmaschine noch vorhandenen Mifsstände; besonders ermöglicht sie das Regeln der Drehzahl ohne Funken am Stromsammeler und in bedeutend weiteren Grenzen. Wendepole werden nach Textabb. 11 zwischen den Hauptpolen im Nullgebiete angeordnet, ihre Wickelung wird meist als mit Hauptstrom in Reihe mit dem Anker geschaltet. Durch sie wird ein besonderes magnetisches Feld erzeugt, das bei allen Belastungen und allen Geschwindigkeiten das Auftreten von Kurzschlufsströmen unter den Bürsten verhindert, somit eine mit funkenloser Stromabnahme verbundene Stromwandelung bei fast unveränderlicher Stellung der Bürsten

Abb. 11.



gewährleistet. Das Regeln der Drehzahl erfolgt, wie bei der gewöhnlichen Nebenschlufsmaschine, durch einen Nebenschlufsregler, ebenfalls ohne Verlust an Leistung. Jede einmal eingeregelte Drehzahl bleibt bei allen Belastungen fast unveränderlich, auch kann diese Maschine durch elektrische Kurzschlufsbremsung sofort still gesetzt werden, wobei die in den Schwungmassen gespeicherte Arbeit an das Netz zurück gegeben wird. Diese Maschine ermöglicht starke Überlastung. Hiernach entspricht die Gleichstrom-Nebenschlufs-Maschine mit Wendepolen den besonderen Verhältnissen heutiger Werkzeugmaschine einfach und sparsam. Ohne Benutzung Verluste bringender, umständlicher Getriebe kann beispielweise die Drehgeschwindigkeit bei Werkzeugmaschinen mit drehender Bewegung des Werkstückes den verschiedenen Stoffen und dem Arbeitvorgange angepafst werden.

Die Hauptstrommaschine (Textabb. 2) kommt nur selten als Gleichstrommaschine zum Antriebe von Werkzeugmaschinen in Betracht. Da sie bei Leerlauf durchgeht, so ist ihre An-

Digitized by Google

wendung auf die Fälle beschränkt, in denen zufällige Entlastung ausgeschlossen ist. Ihr hohes Anziehmoment bietet aber in manchen Fällen eine wertvolle Eigenschaft.

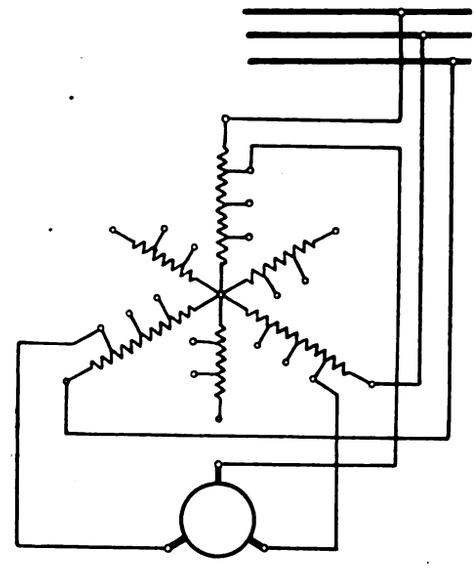
Die gewöhnliche Drehstrom-Induktions-Maschine (Textabb. 4), die Raum erspart und sichern Betrieb gibt, ist für den Antrieb von Werkzeugmaschinen nur dann vorteilhaft, wenn der Regelbereich kein grofser zu sein braucht, so dafs die mit der Regelung verbundenen Verluste in Kauf genommen werden können; für den Antrieb von Werkzeugmaschinen mit starkem Wechsel des Ganges ist sie wenig geeignet. Auch die Versuche, sie durch besondere Ausbildung oder Schaltung zur einfachen und verlustlosen Regelung der Drehzahl zu befähigen, haben zu keinem befriedigenden Ergebnisse geführt.

Neuerdings ist man jedoch dem Ziele sparsamer Regelung von Drehstrommaschinen in genügend weiten Grenzen durch die Drehstrom-Stromsammeler-Maschine näher gekommen. Wenn auch ihre Entwickelung noch nicht als abgeschlossen anzusehen ist, so wird doch diese Bauart schon von den mafsgebenden Werken auf den Markt gebracht, sie löst die Aufgabe der verlustlosen Regelung der Drehzahl in genügend weiten Grenzen glücklich. Sie besteht in der üblichen Bauart aus einem Ständer mit Drehstromwickelung, die wie die einer gewöhnlichen Drehstrom-Induktions-Maschine ausgeführt ist, und aus einem Trommelanker mit Stromwender in der bei Gleichstrommaschinen üblichen Art. Nicht nur dem Ständer, sondern auch dem Läufer wird Spannung zugeführt, was bei der Induktionsmaschine nicht ohne Weiteres möglich ist, weil hier die Läuferströme veränderliche Schwingungzahl haben. Die verlustlose Regelung der Drehzahl kann auf verschiedene Weise durchgeführt werden; in erster Linie durch Änderung der dem Ständer oder Läufer zugeführten Spannung, dann durch Verschieben der Bürsten auf dem Stromwender. Im ersten Falle erhält die Maschine Nebenschlufs-, im zweiten Hauptstrom-Kennlinie. In der Regel ist ein Spannungswandeler vorzuschalten, der die Netzspannung auf den für die Stromwendung günstigsten Wert bringt. Bei der Drehstrom-Stromsammeler-Maschine mit verschiebbaren Bürsten erfolgt nicht nur das Regeln der Drehzahl, sondern auch das Anlassen, Abstellen, Umkehren und Bremsen durch Verschieben der Bürstenbrücke.

Zum Antriebe von Werkzeugmaschinen wird sich ähnlich, wie die Gleichstrom-Nebenschlufs-Maschine, auch die Drehstrom-Stromsammeler-Maschine mit Nebenschlufs-Kennlinie meist gut eignen, da bei ihr das Durchgehen bei Leerlauf nicht zu befürchten, und die eingestellte Drehzahl unabhängig von der Belastung ist. Die bekannteste Maschine dieser Art ist die von Winter-Eichberg (Textabb. 12). Mit ihr kann die Drehzahl von 1 : 3 bis 1 : 4 verlustlos geändert werden. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft benutzt für diese Bauart statt eines Spannungswandelers zum Regeln der Drehzahl eine Reihe von Anzapfungen, und die Ständerwickelung ist selbst als Spannungswandeler ausgebildet. Zur Veränderung der Drehzahl ist dann nichts weiter nötig als eine Schaltwalze, durch die die Bürsten des Ankers je nach der gewünschten Drehzahl an die verschiedenen Anzapfungen des Ständers gelegt werden. Eine solche Maschine, bei der die Gehäusewickelung mit einer Reihe von Anzapfungen versehen ist, liegt der Textabb. 12 zu Grunde.

Als Beispiele für die Anwendung der Regelmaschinen zum Antriebe von Werkzeugmaschinen in Eisenbahnwerkstätten dienen der Antrieb einer Achsschenkel-Schleif- und -Drehbank durch eine Drehwerkmaschine von 3 PS, deren Drehzahl zwischen 650 und 1300 regelbar ist, eine Maschine von 1,8 PS für Schleifscheiben, regelbar zwischen 1350 und 1550 Umläufen, ferner der Antrieb einer Doppel-Pleuelstangen-Fräsmaschine durch eine zwischen 360 und 1100 Umläufen regelbare Maschine von 5 PS.

Abb. 12.



Die bis jetzt besprochenen Triebmaschinen sind den besonderen Verhältnissen der umlaufenden Werkzeugmaschinen mit unveränderlicher Drehrichtung angepafst. Bei den Werkzeugmaschinen mit hin und her gehender Bewegung, wie die wichtige Hobelmaschine, liegen wesentlich andere Bedingungen vor. Auch ihnen ist der elektrische Antrieb durch die regelbare Umkehrmaschine in jeder Beziehung gerecht geworden. Durch den unmittelbaren elektrischen Antrieb von Hobel- und ähnlichen Maschinen werden die Nachteile des früher allgemein üblichen Riementriebes beseitigt. Diese bestehen in den Verlusten durch Zahnradübersetzung, Lagerreibung und in starkem Riemenverschleifse durch Rutschen. Aufserdem mufs die Arbeit, die zu Anfang des Hubes zum Anziehen des Hobeltisches und des Werkstückes aufgewendet wird, am Ende des Hubes wieder verrichtet werden. Diese Mängel wurden immer fühlbarer, als die Geschwindigkeiten und Massen gemäfs den Anforderungen der Neuzeit, besonders des Baues von Werkzeugmaschinen im Grofsen immer mehr wuchsen. Diese Mifsstände werden durch unmittelbaren elektrischen Antrieb beseitigt. Aufserdem werden durch ihn die grofsen Vorteile zugänglich gemacht, die an sich im Werkzeugmaschinenbaue mit dem elektrischen Antriebe verbunden sind, nämlich Fortfall aller Wellengestänge, Gewinn an Raum und Leistung, Vermeidung aller Verluste durch Leerlauf und weitestgehende Regelung der Geschwindigkeit.

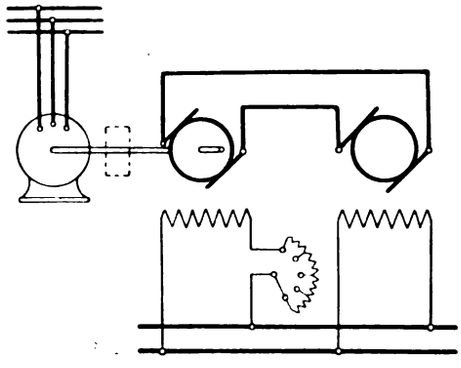
Für unmittelbaren elektrischen Antrieb der Hobel- und ähnlichen Maschinen durch regelbare Umkehrmaschinen kommt wieder in erster Linie die Gleichstrom-Nebenschlufs-Maschine mit Wendepolen in Betracht. Durch ihre weitgehende und feine Regelung ermöglicht sie die Anpassung der Schnittgeschwindigkeit an alle in Betracht kommenden Verhältnisse; man kann ohne mechanische Getriebe die schnellste und lang-

Digitized by Google

samste Schnittgeschwindigkeit einstellen. Um ein starkes Anziehmoment zu erzielen, ist es üblich, die Triebmaschine mit einer Hauptstromwickelung auszurüsten, die nur während des Anlassens eingeschaltet ist, so dafs schnellste Umsteuerung gewährleistet wird. Das selbsttätige Umsteuern der elektrischen Hobelmaschine nach jedem Hube geschieht durch eine Vorrichtung, die am Bette der Maschine angeordnet ist und durch Knaggen am beweglichen Hobeltische beeinflufst wird. Durch sie wird die Triebmaschine bei jeder Umsteuerung in Bremsstellung bewegt, wobei Strom in das Netz zurückfliefst. Kurz bevor die Hobelmaschine zum Stillstande kommt, wird die Stromrichtung im Anker umgekehrt und dadurch eine Umkehrung der Bewegung bewirkt. In Eisenbahnwerkstätten erfolgt beispielweise bei einer Weichenzungen-Hobelmaschine der Antrieb durch eine Umkehrmaschine von 34 PS, die zwischen 260 und 910 Umläufen in der Minute zu regeln ist.

Eine gewisse Bedeutung für den elektrischen Antrieb hin und her gehender Maschinen hat auch die Leonard-Schaltung, wenn sie auch neuerdings durch den unmittelbaren Antrieb durch regelbare Umkehrmaschinen etwas in den Hintergrund gedrängt ist. Bei ihr entnimmt die Triebmaschine den Strom nicht unmittelbar dem Netze, sondern einem besondern Stromerzeuger, der von einer aus dem Netze gespeisten Maschine angetrieben wird. Die arbeitende Maschine ist nach Textabb. 13 also über einen Umformer an das Netz angeschlossen. Zwischen Maschine und Stromerzeuger wird zweckmäfsig eine mit Schwungmassen ausgestattete Kuppelung eingeschaltet.

Abb. 13.



Man ist bei der Leonard-Schaltung für den Umformer an keine bestimmte Stromart gebunden, er kann mit Gleich-, Wechsel- oder Dreh-Strom betrieben werden, sie erhält also besondere Bedeutung, wenn nur die letzte Stromart zur Verfügung steht. Die Regelung der Drehzahl erfolgt dadurch, dafs die Spannung des Stromerzeugers der Steuermaschine durch einen nur einen schwachen Stromkreis führenden Nebenschlufsregler geändert wird. Die mit der Leonard-Schaltung verbundene mehrfache Umwandelung des Stromes gibt Verluste, die jedoch bei dem hohen Grade der Wirkung elektrischer Maschinen gering sind und mit Rücksicht auf die sonstigen Vorzüge dieser Bauart, besonders die feinstufige, verlustlose Regelung der Drehzahl und die nahezu vollkommene Rückgewinnung beim Umsteuern keine Rolle spielen. Die Umsteuerung der mit Leonard-Schaltung betriebenen Triebmaschine einer Hobelmaschine an jedem Hubende vollzieht sich ebenso wie bei der unmittelbar wirkenden regelbaren Umkehrmaschine. Die zugehörige Umformermaschine wird hierbei nicht beeinflufst, sie läuft unabhängig von der Triebmaschine weiter.

Die Textabb. 14 bis 16 geben einige Beispiele für die Anordnung der Triebmaschine an der Werkzeugmaschine; allgemeine Regeln können dafür nicht gegeben werden, sie richtet sich nach den jeweiligen Verhältnissen. Auch stehend (Textabb. 16) wird die Triebmaschine angewandt, sie ermöglicht dann oft zweckmäfsigere Unterbringung als liegend.

Abb. 14.

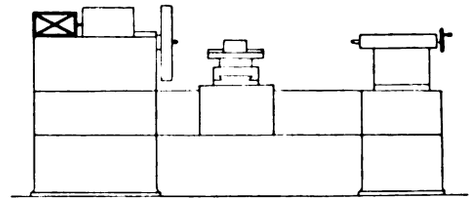


Abb. 15.

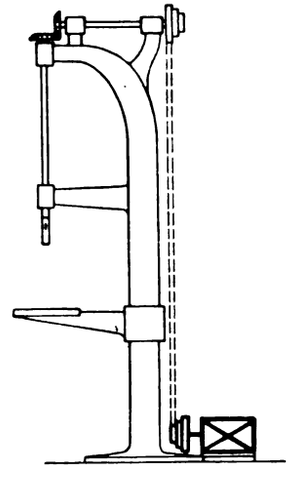
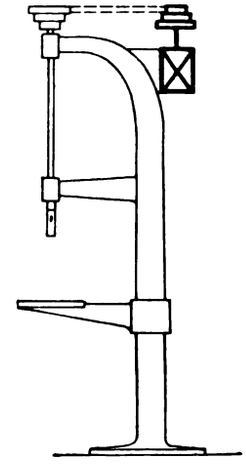


Abb. 16.



Neuerdings macht man im Baue von Werkzeugmaschinen schwere elektrische Antriebe dadurch wirksamer und sparsamer, dafs man die Triebkraft unterteilt, indem man mehrere unabhängige Triebmaschinen an derselben Werkzeugmaschine anbringt, und zur Leistung verschiedener Arbeiten nach Bedarf heranzieht. Zur Einleitung der einzelnen Schaltvorgänge wird die Druckknopfsteuerung verwendet.

An einer beweglichen Druckknopftafel ist eine Anzahl von Druckknöpfen angeordnet, die einem bestimmten Steuervorgange, wie Anlassen, Abstellen, Regeln der Geschwindigkeit, Bremsen, Umsteuern, entsprechen. Die Druckknopftafel wird mit beweglichem Kabel angeschlossen, so dafs sie in die günstigste Lage zum Stande des Wärters gebracht werden kann.

Zur Vereinfachung der Bedienung dienen auch selbsttätige Schalter, die bei elektrisch betriebenen Werkzeugmaschinen immer mehr in Aufnahme kommen. Durch eine Augenblickschaltung, Druckknopf, Schalthebel oder dergleichen, wird der Schaltvorgang nur eingeleitet, die eigentliche Schaltung vollzieht sich dann selbsttätig. So wird der Arbeiter von der Aufmerksamkeit erfordernden Bedienung der Schaltglieder entlastet und kann seine ganze Aufmerksamkeit auf die Bearbeitung des Werkstückes richten.

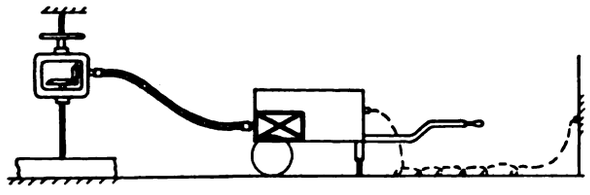
Für bewegliche Werkzeugmaschinen bietet der elektrische Antrieb besondere Vorteile. Durch die Kabelzuführung ermöglichen sie ein leichtes Bearbeiten solcher Werkstücke, deren Bewegung schwierig oder unausführbar ist.

Digitized by Google

Bewegliche elektrische Bohrmaschinen haben sich überall Geltung verschafft. Ihre einfachste Form bildet die mit Rädern ausgestattete Bohrmaschine, wie sie auch ortfest üblich ist. Da bei ihr der feste Rahmen der Bohrmaschine mit dem Bohrwerkzeuge starr verbunden ist, ist die Beweglichkeit dieser Art von Bohrmaschinen begrenzt.

Weitern Bereich haben die elektrischen Bohrmaschinen nach Textabb. 17. Bei ihnen ist die Triebmaschine mit Zubehör auf einem kleinen Wagen angeordnet und treibt den

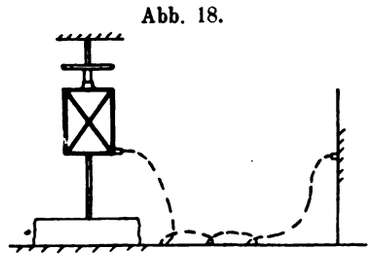
Abb. 17.



Bohrer mit gelenkiger oder biegsamer Welle an. Dieser kann also der Gestalt und dem Orte des Werkzeuges entsprechend in jede beliebige Lage gebracht werden.

Am höchsten steht hinsichtlich Leichtigkeit und Beweglichkeit die elektrisch betriebene Handbohrmaschine (Textabb. 18). Sie besteht aus einer kleinen Triebmaschine, die die Bohrspindel unmittelbar, oder mit einem Zahnrädergetriebe antreibt. Diese Teile sind in einem Gehäuse gelagert, das leicht

Abb. 18.



von Hand getragen oder in den Haken eines Kranseiles gehängt, oder zwischen vorspringenden Teilen des Werkstückes eingeklemmt werden kann. Die Leichtigkeit, mit der sie überall, beispielweise an jede Glühlichtleitung angeschlossen werden kann, und ihre grofse Leistungsfähigkeit ermöglichen den Wettbewerb mit Prefsluft-Bohrmaschinen. Sie haben diesen gegenüber die Vorteile der bequemern Verlegung der Leitung und der geringern Kosten. Durch einfache, mit Handgriffen ausgestattete Schalter können sie in Betrieb genommen und stillgesetzt werden. Vielfach ist die Anordnung so getroffen, dafs der Anlasser beim Loslassen des Handgriffes selbsttätig in Ausschaltstellung gelangt.

Bei den elektrischen Handbohrmaschinen erfolgt das Anpressen an das Werkstück vielfach durch besondere, am Bohrgestelle angeordnete Elektromagnete; dann ist keine Einspannung des Bohrers nötig.

Mefszilinder für Zugkräfte.

M. Dießner, Laibach.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 29.

Dr. Sanzin*) weist darauf hin, welche Wichtigkeit die Bestimmung der Zugkräfte der Lokomotiven am Tenderhaken für den Zugförderdienst hat. Die hierzu meist verwendeten Zugkraftmesser beruhen auf dem Zusammendrücken oder Ausdehnen von Federn, die auf ein Zeigewerk übertragen werden. Diese einfachen Vorrichtungen hatten aber verschiedene Nachteile.

Die in Abb. 1 und 2, Taf. 29 dargestellte Vorrichtung zum Messen von Zugkräften, die sich bei Versuchen der Anwendung im Betriebe bewährt hat, unterscheidet sich von den älteren dadurch, dafs statt der Federn ein mit Glizerin gefüllter Zilinder mit Kolben verwendet wird. Der im Zilinder durch die Zugkraft der Lokomotive und den Widerstand des Zuges erzeugte Druck wird durch schwache Röhrchen auf einen geeichten Druckmesser im Führerstande übertragen. Für die Dichtung des Kolbens genügt eine gewöhnliche Lederstulpe. Die Eigenreibung ist sehr gering, etwa 15 kg, sie kann vernachlässigt werden. Mit der Vorrichtung können Zugkräfte bis zu 12 t gemessen werden, wobei 153 at in dem 100 mm weiten Zilinder entstehen. Um auch kleinere Zugkräfte genau messen zu können, werden mehrere Druckmesser mit verschiedenen Höchstangaben je nach Bedarf eingeschaltet. Mit einer Schreibvorrichtung können die Zugkräfte während der Fahrt auch aufgezeichnet werden.

*) Zeitschrift des österreichischen Ingeniör- und Architekten-Vereines 1918, Heft 1.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

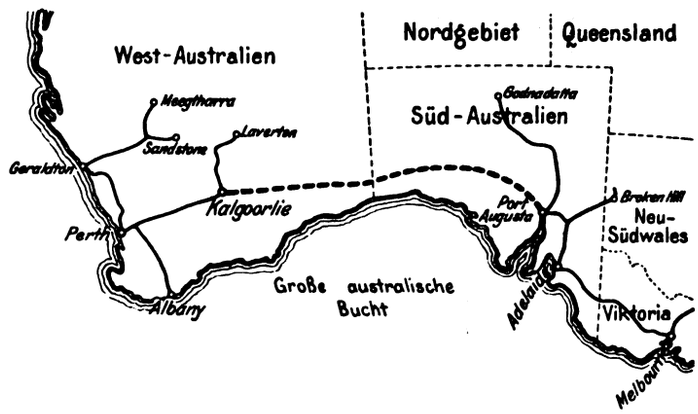
Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Australische Überlandbahn von Kalgoorlie nach Port Augusta.

(Engineer 1917 I, Bd. 123, 8. Juni; 1917 II, Bd. 124, 26. Oktober, S. 356, mit Abbildung; E. A. Box, Engineering 1917 II, Bd. 104, 28. Dezember S. 677, mit Abbildungen)

Am 20. Oktober 1917 wurde die 1694 km lange regelspurige australische Überlandbahn von Kalgoorlie in West-Australien nach Port Augusta in Süd-Australien*) (Textabb. 1) eröffnet. Die an beiden Enden anschliefsenden Bahnen haben 1,067 m Spur. Die Reisegeschwindigkeit der neuen Bahn ist vorläufig ungefähr 48 km st, kann aber, wenn die Strecken ganz mit Bettung versehen und die geplanten Fahrzeuge beschafft sind, auf 70 km/st erhöht werden. B—s.

Abb. 1.



*) Organ 1910, S. 424.

Digitized by Google

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Schwimmende Drehbrücken der Milwaukee und St. Paul-Bahn über den Mississippi.

(P. Calfas, Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 17, 27. Oktober, S. 269, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 12 auf Tafel 28.

Die Milwaukee und St. Paul-Bahn überschreitet zwischen Hunds-Prärie, Wisconsin, und Nord-Mc Gregor, Iowa, die beiden durch eine Insel gebildeten, je ungefähr 600 m breiten schiffbaren Arme des Mississippi auf hölzernen Gerüstbrücken mit einer und zwei eisernen Öffnungen und je einer diesen benachbarten, durch ein Schiff gebildeten beweglichen Öffnung zum Durchlassen von Schiffen, für die die eisernen Überbauten zu tief liegen. Das kürzlich umgebaute Schiff des westlichen Armes (Abb. 1 bis 5, Taf. 28) ist 84,2 m lang, 16,75 m breit. Es besteht aus einem ungefähr 2 m tiefen Rumpfe mit zwei doppelten hölzernen Längsgerüsten, die als Führung der zwischen ihnen lotrecht beweglichen Fahrbahn dienen (Abb. 3, Taf. 28). Jedes Gerüst hat zwei längs und quer ausgesteifte Pfostenwände, die die Last längs des Schiffes verteilen. Jeder Pfosten besteht aus vier verbundenen Hölzern, die wagerechten Obergurte der inneren Wände bestehen aus je vier, die der äufseren aus je drei. Die Rundeisen der Schrägen sind mit den Gurten durch teilweise in deren Aufsenflächen eingelassene gufseiserne Schuhe s verbunden. Die senkrechten Lasten werden von den Pfosten durch eichene Blöcke g auf die Gurte übertragen.

Die das Deck zwischen zwei Spanten tragenden Balken werden an den Pfosten durch die Spanten selbst gebildet; sie sind in der Mitte des Schiffes durch verbolzte Blätter gestofsen. Das Deck besteht aus 10 cm dicken Bohlen.

Das Gerippe des Schiffes besteht aus mit Teeröl getränktem Tannenholze, die übrigen Teile sind nicht getränkt, um die Bearbeitung zu erleichtern, sie sind nur gestrichen. Gegen den Strom ist der Rumpf mit 6 mm Blech bekleidet.

Die bewegliche Fahrbahn mit eisernen Querträgern ist 59,75 m lang und hat an jedem Ende eine 15,25 m lange bewegliche Auffahrt. Jeder Querträger hängt an beiden Enden an einem Kabel, das von einer Längswelle in der Mitte jedes Gerüstes in zweizügigen Flaschenzügen betätigt wird. Die Fahrbahn wird in der gewünschten Höhe durch eichene, unter die Enden der Querträger zwischen die Führhölzer gelegte Blöcke b (Abb. 6 und 7, Taf. 28) gestützt, die mit den Kappen e auf den Pfosten f ruhen; diese übertragen die Last durch die Querblöcke g auf den Untergurt des durch das Gerüst gebildeten Trägers. Die Längsträger bestehen aus Holz (Abb. 3, Taf. 28) und liegen gelenkig auf Winkeleisen an den Querträgern, so dafs sie geringe Schräglage ohne Widerstand annehmen.

Die eisernen Auffahrten an den Enden haben je zwei Blech-Hauptträger, Quer- und Längs-Träger und an beiden Enden Rollenlager, um die Lagen für den 6,7 m, in einem Tage höchstens 0,9 m betragenden Wechsel des Wasserstandes zu ermöglichen. Das Auflager auf dem Schiffe am Ende des dritten Feldes ist fest, das auf dem festen Widerlager kann vor dem Ausfahren des Schiffes abgehoben werden.

Die Fahrbahn ist an Flaschenzügen mit 34 je 16 mm dicken stählernen Kabeln aufgehängt, die über Leitrollen nach gufseisernen, mit Rillen versehenen Trommeln der beiden Längswellen gehen. Jede Welle wird in ihrer Längenmitte durch eine elektrische Triebmaschine mit Vorgelege und Bandbremse getrieben. Jedes Hubkabel ist am Obergurte des Gerüstes mit stellbarem U-förmigem Bolzen befestigt, läuft über eine Flaschenrolle am Ende des Querträgers und eine Leitrolle auf dem Gerüste nach der Trommel; die Seilkraft ist 1135 kg. Die beim Ausfahren ganz auf dem Schiffe ruhende Auffahrt ist fast ganz gegengewogen (Abb. 4, Taf. 28), die Seilkraft an ihrem Ende beträgt 1360 kg. Die 60,5 m lange Welle der Hubtrommeln besteht aus mitten 140, an den Enden 89 mm starken Stücken von Feldlänge und ruht bei jedem Pfosten auf zwei Lagern an beiden Seiten der 36 cm dicken, 38 cm langen Trommel. Die beiden Triebmaschinen der Wellen von je 11 PS werden gemeinsam gesteuert und sind durch eine unter Deck liegende Querwelle und Kegelräder gekuppelt.

Die Auffahrten werden durch zwei übereck an beiden Enden des Schiffes angeordnete elektrische Winden gehoben; jeder Hauptträger ist an einem Kabel aufgehängt, das über eine Flaschenzug-Rolle geht, deren Flasche aufsen am Untergurte des Trägers befestigt ist (Abb. 4, Taf. 28). Das Kabel geht über Leitrollen oben auf dem Gerüste nach der Winde hinunter, das des benachbarten Trägers unmittelbar, das andere unter dem Decke des Schiffes hindurch. Jede Winde hat eine Trommel mit doppelter Rille für beide und eine Triebmaschine von 10 PS.

Die Brücke wird mit einer bei a und a' (Abb. 8, Taf. 28) befestigten Kette von einer Dampfmaschine für 70 PS in einer Ecke des Schiffes geöffnet, wobei es sich um das Gelenk b wagerecht von s nach s' dreht. Der senkrechte Drehzapfen besteht aus einem metallenen Rohre auf einem Holzpfahle p (Abb. 2, Taf. 28) im Flufsbette, der durch ein Pfahlbündel verstrebt ist. Das Heben der Auffahrt und Drehen des Schiffes um 90° dauern 5 min.

Geschlossen wird das Schiff verriegelt. Die Verriegelung an der übereck zum Wendezapfen liegenden Ecke des Schiffes besteht aus einer T-förmigen Stange t (Abb. 9 und 10, Taf. 28), deren Querstück p zwei Rollen von 365 mm Durchmesser trägt. An beiden Seiten dieser Stange befinden sich zwei Federpuffer r und r', die ebenfalls mit je einer Rolle versehen sind, die etwas über die Seitenfläche des Schiffes hinausragen und gegen feste Puffer am Widerlager stofsen, zwischen die das zur Entriegelung von Hand um 90° in senkrechte Stellung gedrehte Querstück der Stange eindringt, worauf man es wieder in wagerechte Stellung zurück dreht. Gegen Ende des Eindrehens des Schiffes stützt sich dessen Ende mit dem wagerechten Polster c gegen die Führschiene s. Auf der Seite des Gelenkes besteht die Verriegelung einfacher aus einer in einen Ausschnitt greifenden Stange. Ähnliche Verriegelungen sind oben auf dem Gerüste angeordnet, werden aber nur bei Unwetter gegen Rollen des Schiffes verwendet.

Um die Schienen des Schiffes in der Verlängerung der der festen Öffnungen zu halten, haben die Enden des Gerüstes schräge Flächen, die sich gegen entsprechende der Zufahrten

Digitized by Google

stützen. Die Schienen des Schiffes schliefsen in schrägen Fugen an die festen Schienen an.

Die Hubvorrichtungen werden von der Maschinenstube des Schiffes durch Schalter gesteuert, eine Tafel zeigt hier die Stellung der Auffahrten an, um Fehlsteuerung zu verhüten.

Für Ausbesserungen des Schiffes hat man ein Teildock hergestellt, das man gegen den auszubessernden Teil des Schiffes legen kann. Es besteht aus einem oben offenen Kasten (Abb. 11 und 12, Taf. 28), dessen oberer Teil nach dem Umrisse des Schiffes gestaltet ist und mit Baumwollenpolster an dieses anschliefst, so dafs man den Kasten auspumpen kann.

Das Schiff ist von H. J. Hansen unter Leitung von H. C. Lothholz und C. F. Loweth entworfen. B—s.

Vollendung der St. Lorenz-Brücke bei Quebeck.

(Railway Age Gazette 1917 II, Bd. 63; Engineer 1917 II, Bd. 124, 19. Oktober, S. 336, 2. November, S. 381, 9. November, S. 403, 16. November, S. 426; 1918 I, Bd 125, 15 Februar, S. 138; Engineering 1917 II, Bd. 104, 19. Oktober, S. 414, 26. Oktober, S. 438; Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 20, 17. November, S. 317; Engineering News Record 1917, 27. September; Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 4, 26. Januar, S. 45, alle mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 7 auf Tafel 29.

Die St. Lorenz-Brücke bei Quebeck*) wurde am 20. September 1917 durch Einfügen des Mittelträgers zwischen die bei dem Unfalle am 11. September 1916**) unbeschädigt gebliebenen Kragträger fertig gestellt. Der Mittelträger wurde in derselben Gestalt, wie der damals während des Hebens abgestürzte, auf eisernem Gerüste im flachen Wasser der Sillery-Bucht ungefähr 5 km unter der Brückenstelle errichtet. Die Knoten ruhten auf Sandtöpfen, die nach Vollendung ausgelassen wurden, worauf der Überbau nur auf vier ungefähr 2 m hohen, 6 m langen Hubträgern auf den Enden des Gerüstes ruhte (Abb. 3 und 4, Taf 29). Die Hubträger hatten an den Enden Ansätze mit Öffnungen für 381 mm dicke Bolzen zum Befestigen der Hubketten. Die Enden der Hauptträger des Überbaues ruhten auf diesen Hubträgern mit je drei Auflagern (Abb. 5 bis 7, Taf. 29) unter den drei Stegblechen. Die beiden äufseren A trugen den Überbau während des Baues, das mittlere B während des Hebens, wobei die äufseren nur im Falle des Versagens des mittlern oder des Schwankens des Überbaues in Wirkung treten sollten. Der obere Teil der äufseren Auflager bestand aus einer an die Unterfläche des Überbaues genieteten, 85 mm dicken, unten und an den Seiten gehobelten stählernen Platte a, der untere aus einem auf den Hubträger genieteten stählernen Troge b, der eine Bleiplatte, auf dieser zwei lose, 25 und 22 mm dicke stählerne Platten und auf diesen eine lose, 19 mm dicke, gehobelte und geschmierte bronzene Platte enthielt. Zusammendrücken des Bleies und Gleiten der oberen stählernen auf den bronzenen Platten ermöglichten Bewegungen des Überbaues beim Auslassen der Sandtöpfe. Der obere Teil des mittlern Auflagers bestand aus einer 1,38 m langen, 310 mm breiten, 59 mm dicken Platte aus Nickelstahl, der untere aus einer 84 mm dicken Platte aus Kohlenstahl; zwischen beiden lag während des Hebens ein die Last übertragender Splint aus Nickelstahl mit in der Querrichtung nach 610 mm Halbmesser gewölbter Oberfläche. Dieser Splint wurde erst während der Beförderung des Überbaues nach der Brückenstelle eingesetzt, wobei dieser ganz auf sechs Kähnen unter den drei Pfosten an jedem Ende ruhte und die Hubträger mit Gelenkgliedern frei an den vorstehenden Enden des Überbaues hingen. Diese Gelenkglieder hatten länglichrunde Bolzenlöcher, so dafs 1 cm Spiel entstand, um die bronzenen und die 22 mm dicken stählernen Platten der äufseren Auflager zu entfernen, und 2 cm, um den Splint in das mittlere einzuführen.

Am Morgen des 17. September 1917 wurde das Wasser aus den unter den Überbau gebrachten, mit stählernen Trägern versteiften Kähnen entfernt, die Flut hob diese mit dem Überbaue, und die diesen bisher tragenden Hubträger verliefsen ihre Stützen. Der Überbau wurde in die Brücke geschleppt, und an Fachwerken, die an den Enden der Kragarme hingen, verankert. Darauf wurden die kurzen Kettenglieder an den Enden der Hubträger mit Bolzen in lang geschlitzte Löcher der an den Enden der Kragarme hängenden Ketten gehängt. Diese bestanden aus mehreren Gliedern aus vier je 711 mm breiten, 38 mm dicken stählernen Platten mit Löchern in 1,83 m Teilung zur Aufnahme der 305 mm dicken Tragbolzen. Die oberen Enden der Ketten gingen durch einen untern und obern Pressenträger und waren durch Bolzen zuerst mit den Enden des obern verbunden, der auf zwei Wasserpressen für je 900 t auf dem am Kragarme hängenden untern Pressenträger ruhte. Das Auflager auf dem Endknoten der Kragarme für den Hängerträger, an dem die den untern Pressenträger tragenden Hänger mit Bolzen befestigt waren, war dem mittlern Auflager des Mittelträgers auf dem Hubträger ähnlich. Alle Pressen wurden gleichzeitig angestellt und hoben die oberen Pressenträger bei jedem Hube 61 cm. Nach jedem Hube wurden die Ketten durch Bolzen mit den unteren Pressenträgern verbunden, von den oberen getrennt, diese in ihre ursprüngliche Lage gesenkt, wieder mit den Ketten verbunden, diese von den unteren Pressenträgern getrennt, und der Hub wiederholt. Jeder Hub erforderte 13 bis 19 min, davon 6 bis 8 min für das eigentliche Heben der durch eine Prefsluft-Maschine getriebenen Pressen. Nachdem der Überbau so in der Zeit vom 17. bis 20. September 1917 durch 75 Pressenhübe ungefähr 45 m gehoben war, wurden die Gruppen der Augenstäbe am Obergurte des Kragarmes und am Ende des Mittelträgers durch acht 254 mm dicke Bolzen verbunden. B—s.

*) Organ 1912, S. 192; 1914, S. 174; 1915, S. 54, 122.

**) Organ 1917, S. 182.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Überwachung der Nietung mit Prefswasser.

(Hanomag-Nachrichten der Hannoverschen Maschinenbau A.-G., vorm. Georg Egestorff, Hannover-Linden, Januar 1918, Nr. 1, S. 1. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 29.

Bei der Nietung von Dampfkesseln mit Prefswasser besteht die Gefahr, dafs der Arbeiter nach dem Pressen des Nietkopfes den Prefsstempel zurück zieht, ehe der Nietschaft erkaltet ist. Da das rotwarme Niet geringe Festigkeit hat, können die vorher scharf zusammengepreften Bleche zurückfedern und das Niet soweit recken, dafs selbst die Spannung beim Erkalten nicht ausreicht, um Dichtheit der Naht zu sichern. Zur Prüfung, ob die Zeit zum Erkalten innegehalten ist, dient ein Prüfgerät nach Schuch.

Digitized by Google

Beim Aufsetzen des Preſsstempels auf das warme Niet wird in dem durch Rohrleitung angeschlossenen Uhrwerke ein Zeiger in Bewegung gesetzt, sobald der vorgeschriebene Druck erreicht ist. Zeigerwerk und Zifferblatt des Prüfgerätes bilden eine Sekundenuhr. Auf die grade nötige Schlieſszeit wird ein roter Anschlagzeiger eingestellt. Ist dieser vom Sekundenzeiger erreicht, so schaltet der Arbeiter den Steuerhebel aus, der Zeiger geht auf Null zurück. Die Vorgänge werden auf einen Papierstreifen nach Abb. 8, Taf. 29 aufgezeichnet, von dem Druck und Schlieſszeiten abgelesen werden können.

Da zugleich Dauer und Stunde der Nietung vermerkt werden, ist Prüfung des Nietvorganges während und nach der Arbeit möglich und eine bleibende Unterlage für die Abnahme der Arbeit und für nachträgliche Berechnung der Kosten und Bemessung des Lohnes gegeben. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Englischer Lazarettzug.

(Engineer. Oktober 1917, S. 358. Mit Abbildungen).
Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 11 auf Tafel 24.

Der neuerdings mehrfach für die englische Heeresverwaltung in Frankreich von der Werkstätte Derby der Midland-Bahn eingerichtete Zug besteht aus sechzehn gleichartigen Wagen und wiegt 378 t (Abb. 3 bis 11, Taf. 24). Die Wagen haben an den Stirnseiten Übergangbrücken und sind durch Faltenbälge verbunden. Arzt- und Küchen-Wagen haben Seitengang und Seitentüren an jedem Abteile, die Krankenwagen doppelflügelige Türen in der Mitte der Langseiten. Gänge und Türen sind breit genug, um den Verkehr mit der Tragbahre zu gestatten. Die Krankenwagen enthalten je 36 Betten in drei Lagen über einander. Die Bettgestelle zunächst der Mitteltür können durch Herunterklappen der oberen Betten in Polsterbänke verwandelt werden. Der Waschraum befindet sich an der einen Stirnseite.

Die Wagen sind elektrisch beleuchtet, den Strom liefern eine von der Achse angetriebene Lichtmaschine und ein Speicher unter der Mitte des Wagens. Neben der durchgehenden Dampfheizung sind in den Wagen für Ärzte, Apotheke und Wärter Kessel für Heizung mit Warmwasser vorgesehen. Für die Lüftung sind neben Luftsaugern in der Decke elektrisch betriebene feste und tragbare Lüfträder vorhanden.

Besonders reichlich ist die Versorgung mit Wasser in Behältern unter den Wagendächern. Die Wagen sind aufsen khakifarben gestrichen und mit dem roten Kreuze gekennzeichnet. Apotheke und Krankenwagen sind innen mit weifsem Lacke gestrichen, die anderen Wagen nufsbraun getönt. Der Wagen für die Ärzte hat Täfelung aus Mahagoni.

Bildung und Besetzung des Zuges zeigt Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

Anzahl	Gattung	Bezeichnung	Bettplätze für	Sitzplätze für
1	Bremswagen, Raum für ansteckende Kranke .	S	18 Kranke	1 Wagenwärter
1	Arztwagen	G	4 Ärzte, 4 Schwestern . .	—
1	Küchenwagen	A	3 Köche	—
4	Krankenwagen	B bis E	144 Kranke	16 leichtkranke Offiziere
1	Wagen mit Apotheke, Verband- u. Geschäft-Raum	F	—	—
4	Krankenwagen	L bis O	144 Kranke	—
1	Wagen für ansteckende Leichtkranke	P	16 Kranke	64 Kranke
1	Küchenwagen	H	3 Köche.	—
1	Wagen für Wärter	R	36 Mannschaften	Speiseraum für Wärter
1	Bremswagen, Raum für Vorräte	T	—	1 Wagenwärter.

A. Z.

Elektrische C + C . G-Lokomotive.

(Schweizerische Bauzeitung, Februar 1918, Nr. 8, S. 95.
Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 12 und 13 auf Tafel 24.

Von Brown, Boveri und G. ist im Herbste 1916 eine C + C . G-Lokomotive für die Bernina-Bahn geliefert, die bei höchstens 7,8 t Achsdruck einen Zug von 100 t auf der steilsten Neigung von 7 % anziehen und mit 18 km/st befördern sollte. Ferner war ausbedungen, dafs sie mit diesem Zuggewichte während des ganzen Tages auf der Strecke St. Moritz - Tirano bei 30 Minuten Umschlagzeit verkehren soll, ohne dafs die Erwärmung irgend eines Teiles einen schädlichen Wert annimmt.

Die Lokomotive hat nach Abb. 12, Taf. 24 zwei Triebdrehgestelle mit je zwei Triebmaschinen von je 155 PS Dauer- und 200 PS Stunden-Leistung. Die Maschinen wirken mit einem an jedem Ende der Welle vorgesehenen Vorgelege und einem Kuppeldreiecke mit Schlitzkurbeln auf die Achsen. Die Räder des 910 : 220 übersetzenden Vorgeleges haben doppelte Pfeilverzahnung; die Kränze der grofsen Räder sind abgefedert, um das Drehmoment gleichmäfsig auf beide Antriebseiten zu verteilen und die beim Betriebe auftretenden Stöfse zu dämpfen.

Die Lokomotive hat Saugebremse für alle Achsen, eine Schienen- und eine elektrische Widerstand-Bremse. Der zwischen den Drehgestellen eingebaute Schienenbremswagen läuft auf zwei Achsen mit 280 mm Raddurchmesser und ist durch eine nachgiebige Kuppelung mit den Drehgestellen so verbunden, dafs er stets gezogen wird. Er ist mit acht Magneten ausgerüstet, deren Kraft bei vollkommenem Aufliegen der Schuhe auf glatt gehobelten Schienen 20,8 t beträgt. Der zum ersten Male in dieser Anordnung verwendete Wagen hat sich auch im strengen Winter bewährt.

Digitized by Google

Die Lokomotive wiegt mit allem Zubehöre 42,6 t, wovon 17,0 t auf den elektrischen Teil entfallen In der Mitte ist zwischen den beiden Maschinenräumen noch ein Gepäckraum für 3 t vorgesehen. Bezüglich der Einheit ihres Gewichtes ist die Lokomotive das leistungsfähigste bislang gebaute Fahrzeug für Schmalspur. Sie leistet 18,7 PS/t für eine Stunde, die elektrische 1 D 1 Lokomotive der rhätischen Bahn nur 14 PS/t. A. Z.

Selbstentlader aus Stahl.

(Engineer, Nov. 1917, S. 478. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 25.

Der von der »Blake Boiler, Wagon and Engineering Co.« in Darlington für die Burma Bergwerk-Gesellschaft erbaute Selbstentlader (Abb. 1 bis 3, Taf. 25) hat 610 mm Spur und dient der Beförderung von Erz. Er läuft auf zwei zweiachsigen Drehgestellen von 1067 mm Achsstand. Die Drehzapfen haben 5791 mm Abstand, die ganze Länge zwischen den Stofsflächen beträgt 8738 mm. Der Wagen wiegt leer rund 6 t und fafst 18 bis 20 t Erz. Der Kasten hat stark geneigte Stirnwände, die mit den unteren Schrägflächen der sonst senkrechten Längswände und einem sattelförmigen Zwischenboden in der Mitte zwei Trichter bilden. Ihre viereckigen Öffnungen im Boden messen 762 × 673 mm und sind durch eine wagerechte verschiebbare Klappe verschlossen, die in vier Laufrollen hängt und durch doppelten Kettenzug mit Zahnradvorgelege und Kurbel von der Aufsenseite des Wagens betätigt wird. Hierzu genügt die Kraft eines Mannes. Die Laufrollen werden von den der Öffnung abgekehrten wagerechten Schenkeln von Winkeleisen getragen und sind dadurch bei der Entleerung des Wagens vor Staub und Schmutz geschützt. Am ganzen Kastengerippe sind nur fünf verschiedene Walzeisen verwendet.

Die Bauart der Drehgestelle zeigt Abb. 4 bis 6, Taf. 25. Der Abstand der Rahmen und die Bauart des Bremsgehänges erlauben die Vergrößerung der Spur von 610 auf 762 mm. Der Drehzapfen dient nur zur Führung. Die Abstützung des Wagenkastens übernehmen zwei kräftige doppelte Schraubenfedern in tiefen Führtellern. Von diesen sind die unteren fest im Querträger des Drehgestelles, die oberen lose unter einer Gleitplatte des Kastenquerträgers befestigt. Reichliches Spiel ist in der Lagerung des Gestelles, der Achsen und des Bremsgestänges vorgesehen, um glattes Durchfahren der Unebenheiten und starken Überhöhungen des Gleises zu ermöglichen. Dadurch, dafs die ganze Abfederung über das Drehgestell verlegt ist, bleibt die Wirkung und Abnutzung der Bremse bei beladenem und leerem Wagen dieselbe. A. Z.

Der Metallschlauch und seine Herstellung.

(Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen, 1917, September, Nr. 966, S. 70, November, Nr. 970, Seite 115, Dezember, Nr. 972, S 142, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 32 auf Tafel 27.

Der aus schraubenförmig gewickelten Metallbändern hergestellte Schlauch hat als Ersatz für Hanf- und Gummi-Schläuche erhebliche Bedeutung und Verbreitung auf allen Gebieten der Technik gefunden. Die von H. Witzenmann, dem Begründer der Metallschlauchwerke in Pforzheim, und dessen Teilhaber Levavasseur ursprünglich angegebene S-Gestalt des Metallbandes nach Abb. 8, Taf. 27, in die bei dichten Schläuchen eine Gummi- oder Asbest-Schnur a eingelegt wurde, hat je nach dem Zwecke und der Beanspruchung des Schlauches vielfache Änderungen erfahren.

Metallschläuche werden auch bereits bei den Brems-Kuppelungen der Luftbremsen zur Auskleidung des Gummischlauches erprobt, wo sie das Ablösen der Gummiteilchen durch die strömende Bremsluft und dadurch Störungen der empfindlichen Ventile verhüten. Abb. 9, Taf. 27 zeigt ein derartiges Kuppelstück. Der Metallschlauch a liegt frei im Gummischlauche b, über die Enden sind die Hülsen gestreift. Diese schieben sich mit einem geschlitzten Ende in das Anschlufsstück c oder c' an der Stirnwand des Wagens und in das Kuppelstück d federnd ein. Hierdurch wird der Abschlufs der Bremsleitung gegen Gummiteilchen vollständig.

Als wertvoller Ersatz erscheint der Metallschlauch zu Leitungen für Öl, Petroleum, Teeröl und ähnliche für Gummi schädliche Flüssigkeiten. Zum Fortleiten des Dampfes kann er bei Lokomotiven mit Dampf-Drehgestellen, Pulsometern, Dampframmen und zum Ausblasen der Dampfkessel gute Dienste leisten.

Als Heizglieder in elektrisch beheizten Öfen wirken die stromdicht in einen Rahmen eingesetzten Metallschlauchstücke als Heizwiderstände sehr günstig, da die senkrechte Höhlung lebhafte Luftbewegung verursacht. Derartige Heifsluftöfen mit elektrischer Heizung haben sich in Eisenbahnwagen und auf Schiffen bewährt. Auch zu elektrisch betriebenen Heifswasseröfen finden die Schläuche statt starrer Rohrglieder Verwendung. Der Widerstand ist wegen der Gestalt der die Wandung bildenden Wickelbänder gröfser, als bei Rohren gleicher Dicke und Länge. Die Belastung kann schon wegen der viel gröfsern Oberfläche des Schlauches wesentlich erhöht werden, sie wächst noch, weil das durchfliefsende Wasser die Wärme abführt. So verträgt ein 8 mm weiter, 1 m langer Schlauch bei 10 l/min Wasserdurchflufs 400 A mit 125 V ohne Schädigung. Je nachdem grofse Stromstärken, oder hohe Spannungen zur Verfügung stehen, kann man weite kurze, oder enge lange Schläuche verwenden. Letztere können zur Verhütung übermäfsiger Erwärmung des Wassers so geteilt werden, dafs das Wasser den einzelnen Abschnitten getrennt zugeführt wird. In einem derartigen Ofen nach Abb. 10, Taf. 27 tritt das kalte Wasser durch einen Stutzen a ein, durchfliefst die Schläuche c und tritt bei b erwärmt aus. Stromdichte Verbindungstücke d vermitteln den Anschlufs der Schläuche an die Stutzen des Eintritt- und Austritt-Rohres. Der Strom wird bei e zu-, bei f abgeführt. Bei der gezeichneten Anordnung sind immer zwei Schläuche neben einander und vier Paare von Schläuchen hinter einander geschaltet. Andere Schaltungen sind möglich. Durch Wahl des Werkstoffes kann der Widerstand der Schläuche gegen den Durchgang des elektrischen Stromes erhöht werden. Schraubenförmiges Fliefsen des Stromes und damit weitere Erhöhung des Widerstandes wird erzwungen, indem man die einzelnen Windungen durch stromdichte Zwischenlagen trennt. So sind die Schlauchwindungen g nach Abb. 11, Taf. 27 durch Einlagen i abgedichtet und weiter durch ein stromdichtes Band h an der metallischen Berührung verhindert.

Digitized by Google

Die Verwendung solcher Erhitzer ist ohne nennenswerte Verluste an Strom möglich, da der Widerstand des Wassers so viel höher ist, dafs die Wassersäule nur von einem geringfügigen Nebenstrome durchflossen wird. Die Öfen können an jede Wasserleitung angeschlossen werden, und liefern nach kürzester Zeit heifses fliefsendes Wasser.

Weitere Verwendung findet der Metallschlauch als Saatleiter bei Säemaschinen, zum Absaugen von Spänen bei Maschinen für Holzbearbeitung, bei Saugförderern für Getreide, zur Leitung von Kohlensäure oder Schwefelgas in Schiffe zum Löschen von Bränden oder Vertilgung der Ratten.

Für Schutzschläuche werden S-förmig gestaltete Bänder verwendet. Sollte der Schlauch dicht sein, so wurde nach Abb. 12, Taf. 27 zwischen die Lappen a und b ein Dichtstreifen c gelegt, der für kalte und dem Gummi nicht schädliche Flüssigkeiten und Gase aus bestem Gummi, für Öle und warme Flüssigkeiten aus Asbest bestand. Um zu verhindern, dafs die Dichtschnur bei Längsbeanspruchung oder scharfem Biegen herausgequetscht wird, ist nach Abb. 14, Taf. 27 an das innere Ende des Lappens b ein bogenförmiger Fortsatz e gesetzt, der zur Aufnahme einer Nebendichtung f dient. Bei einer weitern Ausbildung ist auch der Lappen a verlängert, so dafs zwei Nebendichtungen e entstehen (Abb. 15, Taf. 27). Die Weiterbildung der Querschnitte nach Abb. 16 bis 20, Taf. 27 soll die gegenseitige Längsbewegung zweier einander folgender Windungen so zeitig begrenzen, dafs der Dichtstreifen weder übermäfsig beansprucht, noch herausgequetscht werden kann. Zur Sicherung gegen Verdrehen, Aufdrehen der Wickelung und Lockern der Dichtung wurde ursprünglich ein zweiter Schlauch mit entgegengesetzter Wickelung um den ersten gelegt (Abb. 21, Taf. 27). Der äufsere Schlauch ist nicht gedichtet, dient aber auch als Verstärkung gegen hohen Druck und gegen Verletzungen von aufsen. Guten Schutz gegen Verdrehung bietet auch eine Umklöppelung mit Draht, die nach Abb. 22, Taf. 27 durch einen schraubenförmig gewickelten Draht weiter verstärkt und geschützt werden kann.

Bei dem Vielkantschlauche nach Abb. 23, Taf. 27 bildet die Wickelung ein Vieleck und ist so gegen die vorhergehende in der Umfangrichtung versetzt, dafs die benachbarten Seiten der Vielecke schraubenförmig um den Schlauch verlaufende, durch Kanten c begrenzte Flächen b bilden (Abb. 24, Taf. 27). Wie Abb. 24, Taf. 27 im Längsschnitte zeigt, wird zur Wickelung ein aus Gliedern a_1 und a_2 gebildetes doppeltes S verwendet, dessen eines Glied a_2 einen etwas verkürzten wagerechten Schenkel hat.

Schwerer beanspruchte Schläuche werden meist nach Abb. 25, Taf. 27 durchgebildet. Das Wickelband ist von a bis f nach einem S, von e bis h nach einem M gebogen. In die Mulde der gebrochenen Strecke fg ist die Dichtschnur i eingelegt und beim Wickeln des Schlauches fest zusammen gepreſst. Wird der Schlauch gestreckt, so verschiebt sich efgh nach Art eines Kolbens an der Wand und die Dichtschnur k wirkt als Liderung. Sicherung gegen Aufdrehen des Schlauches kann auch dadurch geschaffen werden, dafs die Lappen auf einander folgender Windungen verfalzt sind (Abb. 26, Taf. 27). Zur Dichtung dient hier fest eingepreſster Asbest für alle Zwecke.

Die Länge des Schlauches wird durch die Länge des erzeugenden Metallbandes bestimmt, weite Schläuche sind kürzer als enge; übliche Längen sind bei 8 bis 55 mm Weite 20 m, bei 250 bis 300 mm Weite 3 bis 4 m, gröfsere Längen müssen durch Kuppeln hergestellt werden. Werden dagegen nach Abb. 27, Taf. 27 zwei oder mehr Bänder a und b gleichen Querschnittes in einem Arbeitgange zu einem Schlauche mit mehrgängigem Gewinde gewickelt, so kann die zwei- bis dreifache Länge des eingängigen Schlauches erzielt werden.

Der ungeschweifste Schlauch hat in seiner Dichtung, die mit der Zeit brüchig und hart wird, eine schwache Stelle. Es entstanden Rohre, die aus Rohrstücken mit Gruppen tief eingebuchteter Wellen bestehen (Abb. 28, Taf. 27). Die Rohrstücke sind verschweifst. Bei der Ausführung nach Abb. 29, Taf. 27 ist das einzelne Rohrstück zu einer tellerartigen Scheibe mit S Querschnitt geworden, die mit den Nachbargliedern durch je einen innern und äufsern Flansch verschweifst ist. Gröfsere Einfachheit und Sicherheit der Schweifsung ist bei dem Schlauch nach Abb. 30 bis 32, Taf. 27 gewährleistet.

Der geschweifste Schlauch ist sehr vielseitig verwendbar und selbst für weite Hochdruckleitungen ausgeführt, beispielweise 200 mm weite Pumpleitungen für Rohöl unter 35 at Pressung. Für Dampf- und Wasser-Leitungen werden die Stahlschläuche mit äufserm und innerm Schutzanstriche aus Teer, sonst nur mit äufserm Anstriche versehen. Gängig sind Weiten von 25 bis 200 mm, die ohne Umflechtung 10 bis 2, mit Umflechtung 50 bis 6 at aushalten, doch gibt es auch stärkere Ausführungen.

A. Z.

Besondere Eisenbahnarten.

Netz der Schnellbahnen in Berlin, Umsteige-Fahrkarten.

(Verband Grofs Berlin. Drucksachen für die Verbands-Versammelung Nr. 4, S. 84.)

Hierzu Plan Abb. 13 auf Tafel 28.

Abb 13, Taf. 28 zeigt das Netz aller in Grofs Berlin gebauten, in Bau begriffenen und fest in Aussicht genommenen Schnellbahnen dreier verschiedener Unternehmungen, in dem die Kreuzbahnhöfe einander fremder Bahnen mit der Möglichkeit des Umsteigens durch doppelte Kreise bezeichnet sind. Bahnhöfe, in denen sich Bahnen derselben Unternehmung kreuzen, wie Nollendorfplatz und Gleisdreieck der Hochbahngesellschaft, zeigen diese Bezeichnung nicht, es handelt sich also namentlich um die vier Bahnhöfe Alexanderplatz, Friedrichstrafse, Hallesches Tor und Kottbuser Tor, wozu voraussichtlich noch Hermannplatz*) kommt.

Für den Verkehr besonders wichtige Verhandelungen haben die Frage der Ausgabe von Fahrscheinen betroffen, die das Umsteigen zwischen einander fremden Bahnen betreffen. Die bisherigen Fahrpreise der Hochbahngesellschaft sind in Zusammenstellung I angegeben. Die Gesellschaft hat nachgewiesen, dafs sie damit Betrieb, Verzinsung und Tilgung nicht decken

*) Organ 1918, S. 122.

Digitized by Google

Zusammenstellung I.

Bis zum	Zone	Fahrpreise			
		Gewöhnlicher Verkehr		Frühverkehr	
		III. Klasse	II. Klasse	III. Klasse	II. Klasse
5. Bahnhofe . .	I	10	15	10	15
8. „ . . .	II	15	20		
12. „ . . .	III	20	30	15	20
17. „ . . .	IV	25	35	20	25
18. „ und weiter	V	30	40	25	30

Zusammenstellung II.

Bis zum	Zone	Fahrpreise			
		Gewöhnlicher Verkehr		Frühverkehr	
		III. Klasse	II. Klasse	III. Klasse	II. Klasse
5. Bahnhofe . .	I	15	20	15	20
8. „ . . .	II	20	30		
12. „ . . .	III	25	35	20	25
13. „ und weiter	IV	30	40	25	30

kann, auf ihren Antrag ist die Erhöhung nach Zusammenstellung II genehmigt, die voraussichtlich schon mit dem 1. April 1918 in Kraft tritt. Dabei ist die Frage des Umsteigens eingehend erörtert und wird zur Regelung in folgender Weise vorgeschlagen.

Für den Umsteigeverkehr soll die Zone I in der III. Klasse statt bis zum fünften, bis zum sechsten Bahnhofe reichen, so dafs der Kreuzbahnhof nicht mitgezählt wird. Die Gesellschaft beabsichtigte zunächst, Umsteigkarten nur für die erweiterte Zone I, dann bis zur Zone II unter Erhöhung des Preises um 5 Pf. für die III. Klasse auszugeben; sie stellte in Aussicht, den Preis für die Zone II bis zum achten Bahnhofe später auf 20 Pf. zu ermäfsigen, wenn die Nachprüfung der Ergebnisse nach drei Jahren das ermöglicht. Der Verband Grofs Berlin tritt jedoch für freizügige Übergangkarten der III. Klasse auch in den Zonen III und IV der Zusammenstellung II ein, da sonst grade die fernliegenden Aufsengebiete ungünstiger gestellt sein würden. Für die II. Klasse ist freizügiger Übergang nicht in Aussicht genommen.

In den Kreuzbahnhöfen soll, soweit tunlich, Richtungverkehr eingeführt werden, um das Umsteigen quer über einen Bahnsteig zu ermöglichen. Bei der Ausführung sind die Anlagen, die in dieser Hinsicht durch in Aussicht stehende weitere Bahnen bedingt werden, in die Entwürfe gleich mit aufzunehmen, um die erheblich höheren Kosten nachträglicher Ausführung zu sparen.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen.

Ernannt: Der Präsident der Generaldirektion, Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat Fritsch zum Präsidenten des Reichseisenbahnamts, unter Verleihung des Charakters als Wirklicher Geheimer Rat mit dem Prädikat Exzellenz.

Badische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Oberbetriebsinspektor Dr. Max Fromm unter Verleihung des Titels Regierungsrat zum Kollegialmitglied der Generaldirektion.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Durch das Gewicht des Wagens gesteuerte Seilklemme.

D. R. P. 302644. H Kunze in Haspe i. W.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Taf. 29.

Auf die Anstellwelle a der Klemme sind die mit unmittigen Naben b und c versehenen krummen Hebel d und e fest aufgekeilt (Abb. 9 und 11, Taf. 29). Die Umflächen der Naben b, c sind mit Hubrasten f ausgestattet. Stöfst nun der vom Zugseile gezogene Wagen mit den Hebeln d und e an die Anschläge g, drehen sich diese Hebel, bis sie mit ihren Anschlagrollen h und i über die Anschläge g gleiten. Durch diese Drehung der Hebel d und e wird der Druckrahmen k mit dem darauf befestigten Wagenkasten durch an ihm angeordnete Hubrollen l und m, die auf den Umflächen der Naben b und c laufen, an einem Ende gehoben, bis die Hubrollen l, m nach erreichter Endhubstellung der Hebel d, e in die Rasten f fallen. (Abb. 9, Taf. 29). Durch die Wirkung der Last des Druckrahmens k werden die Hebel d und e in den Hubrasten f festgehalten und zugleich wird auch das Senken des Druckrahmens k verhindert. Da nun der Hub dieses Rahmens durch seine bewegliche Verbindung mit der Seilklemme deren Öffnung bewirkt, bleibt auch die Seilklemme so lange geöffnet wie die Hubrollen l und m in den Rasten f verweilen. Werden die Hubrasten f durch Drehen der Anstellwelle a mit dem aufsteckbaren Handhebel n ausgerückt, so schliefst sich die Seilklemme selbsttätig, je mehr die Lastwirkung des Druckrahmens k durch Steuerung des Anstellhebels n freigegeben wird. Auf diese Weise wird die Feststellung der Seilklemme während des Schliefsens der Klemme gesteuert und die in Ruhe befindlichen Wagen werden in Fahrt gebracht, worauf die Last des Druckrahmens k nach Abrutschen des Handhebels n von der Welle a frei wird und auf die Seilklemme wirken kann. G.

Verschlufseinrichtung für die Auslafsrümpfe an Eisenbahnwagen.

D. R.-P. 301502. Aktien-Gesellschaft für Eisenbahn- und Militär-Bedarf in Weimar.

(Zentralbl. der Bauverwaltung 1918, Januar, S. 16, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb 7 und 8 auf Tafel 25.

Nach Abb. 7 und 8, Taf. 25 wird die Bewegung der Verschlufsklappe 3, des Verschlufsdaumens 16 und der Schüttrinne 6 von der Antriebwelle 13 abgeleitet. Die Klappe 3 ist gelenkig um die Achse 2 am Schüttrumpfe 1 gelagert und schliefst

Digitized by Google

die Schüttfläche 4 ab. Letztere wird durch die um Scharniere 5 drehbare Schüttrinne 6 verlängert, die das Schüttgut seitlich herausführt. Auf der Verschlufsklappe 3 liegt der Hebel 7 der mit der Stange 8 an dem um das Lager 10 drehbaren Doppelhebel 9 angreift. Der Doppelhebel wird am kürzern Arme durch die Stellmutter 11 mit dem Gewinde 12 auf der Welle 13 verstellt. Die Welle 13 trägt die Schnecke 14, in die das Schneckenrad 15 mit dem Verschlufsdaumen 16 eingreift. Das obere Ende des Doppelhebels 9 ist mit der Lenkstange 17 verbunden, die die Kniehebel 20 und 21 zum Aufklappen der Schüttrinne betätigt. Die Lenkstange 8 für den Hebel 7 der Verschlufsklappe 3 besitzt einen Schlitz 23 für den Bolzen 22 des Doppelhebels 9, der damit beim Drehen des Hebels zunächst Spiel hat.

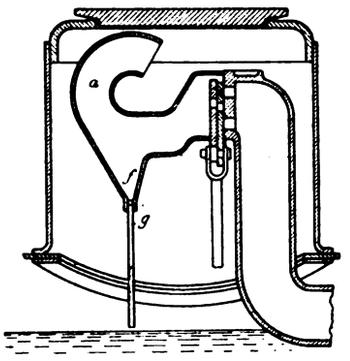
Ist der Schütttrichter nach Abb. 7, Taf. 25 durch die Klappe 3 verschlossen und wird die Welle 13 gedreht, so gibt zunächst der Daumen 16 die Klappe frei. Die Verschiebung der Mutter 11 auf dem Spindelgewinde 12 dreht den Hebel 9, der mit der Stange 17 die Kniehebel 20, 21 ausknickt und damit die Schüttrinne 6 senkt. Dagegen wirkt der Hebel 9 erst allmälig auf den Hebel 7 der Klappe 3 ein, so dafs diese erst geöffnet wird, nachdem der Daumen 16 vollständig zurückgezogen ist. Zum Schliefsen der Einrichtung aus der Lage nach Abb. 8, Taf. 25 wird die Welle 13 im entgegengesetzten Sinne gedreht. Darauf zieht der Doppelhebel 9 die Klappe 3 durch den Hebel 7 in die Verschlufslage zurück, ebenso die Schüttrinne 6 mit der Lenkstange 17 und dem Kniehebel 20, 21 aufwärts; das Schneckengetriebe 14, 15 bringt dann noch den Verschlufsdaumen 16 vor die geschlossene Klappe 3 und verriegelt sie damit. A. Z.

Vorrichtung zum Entwässern des Dampfrohres im Dome von Lokomotivkesseln.

(Österreichisches Patent, Kl. 13 d. Nr. 73969. A. Stein, Budapest.)

Das Wasser wird unter Wirkung der Fliehkraft ausgeschieden, indem der Dampf vor dem Reglerschieber im Dome nach Textabb. 1 durch ein gekrümmtes Bogenrohr a strömt. Die Wasserteilchen werden dadurch gegen die äufsere Wandung geschleudert, so dafs der Gehalt an Wasser gegen die schärfer gekrümmte Seite des Rohres hin allmälig abnimmt. Der Anschlufs an den Regler oder Auslafsschieber erfolgt so, dafs nur der Dampf der trockenen Schichten ausströmen kann. Das ausgeschiedene Wasser sammelt sich in einer sackartigen Erweiterung f des Krümmers und fliefst durch die Öffnung g in den Kessel zurück. A. Z.

Abb. 1.

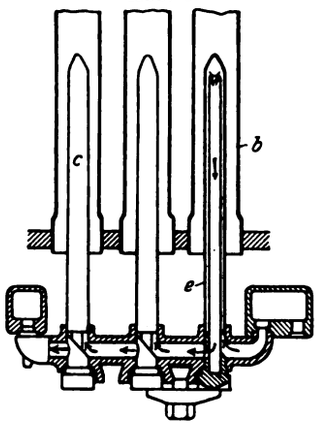


Überhitzer nach Field für Heizrohrkessel.

(Österreichisches Patent, Kl 13d. Nr. 73968. Schmidt'sche Heifsdampf-Gesellschaft m. b. H. Kassel-Wilhelmshöhe.)

Der Überhitzer besteht nach Textabb. 1 aus einer Anzahl von Rohrgliedern nach Field, aus je einem innern und äufsern Rohre, die mit ihren offenen Enden e in einen die Dampfkasten für Nafs- und Heifs-Dampf verbindenden Zwischendampfkasten einmünden, mit den geschlossenen Enden in die Heizrohre b hineinragen und nacheinander von dem zu überhitzenden Dampfe durchströmt werden. A. Z.

Abb. 1.



Bücherbesprechungen.

Getriebelehre. Eine Theorie des Zwanglaufes und der ebenen Mechanismen. Von M. Grübler, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden. Berlin, J. Springer, 1917. Preis 7,20 ℳ

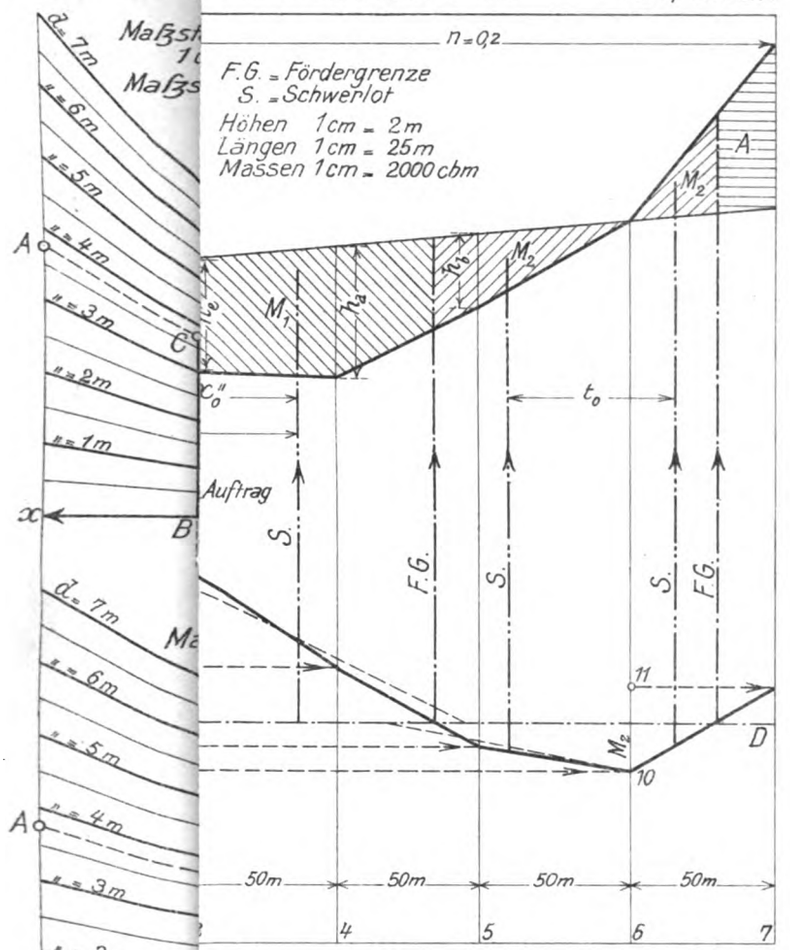
Das die Gedankengänge von Reuleaux, Grashof und Burmester, tunlich unter Beibehaltung der Festlegung der Begriffe und der Art der Bezeichnungen, erweiternde Buch des wohlbekannten Meisters der Bewegungslehre bietet eine vortreffliche Einführung in das Gebiet der zielklaren Beherrschung zusammengesetzter Ketten sowohl für Zwecke des Maschinenbauers, als auch des Bauingeniörs, für den die hier gebotenen Mittel der Beurteilung der Eigenschaften von Fachwerken stets wachsende Bedeutung haben. Die an sich durchdringend klare Darstellung der Gebilde wird durch die zahlreichen Anwendungen der vorgetragenen Gedanken auf die Lösung bestimmter Aufgaben von Getrieben besonders fruchtbar gemacht.

Max Maria von Weber. Ein Lebensbild des Dichter-Ingeniörs mit Auszügen aus seinen Werken von Dipl.-Ing. Karl Weihe, Frankfurt a. M. Nebst Erstdruck des Aufsatzes: »Unter den Wassern und in den Lüften« von Max Maria von Weber. Berlin, 1917, Selbstverlag des Vereines deutscher Ingeniöre, zu beziehen durch J. Springer, Berlin W. 9.

Immer von neuem anregend wirkt die hier in zwei Bildern und Worten, auch in eigenen, vorgeführte Gestalt dieses denkwürdigen Mannes, der, aus reinsten künstlerischen Kreisen entsprossen, kraft der Klarheit und Sicherheit seines Urteiles und der Fruchtbarkeit seiner Fähigkeit der Vorstellung bestimmt war, schon früh die auch heute noch meist als kalt empfundene Welt der Technik mit der Wärme künstlerischer Auffassung zu durchdringen. Grade dem für sein Arbeitgebiet begeisterten Fachmanne der Technik können wir die lebensvolle und anregende Schilderung dieses dem Eingange in die Neuzeit höchst eigentümlichen, wirtschaftlich fruchtbaren und doch gemütlich reichen Lebenslaufes als Erfrischung in der oft drückenden Kleinlichkeit des Alltages empfehlen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google



gängiger
g.

Abb. 30. bis 32. Geschweißter Schlauch, schraubenförmig gewickelt.

Abb. 8. Ers ter
des Metallsc aus
gen
an.

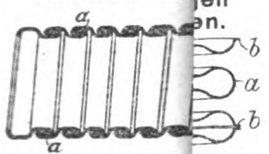


Abb. 30.

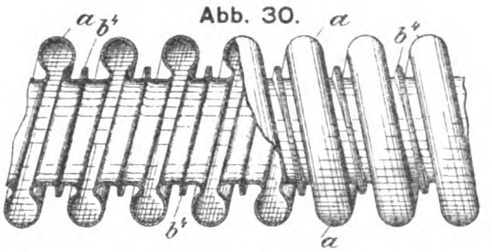


Abb. 29. Ges
Schlauch
~-förmigen Ei

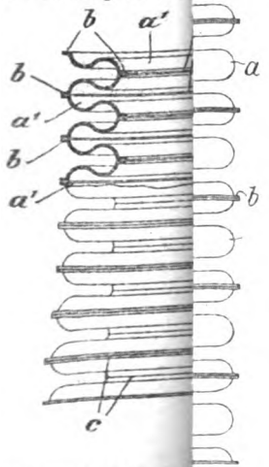


Abb. 31.

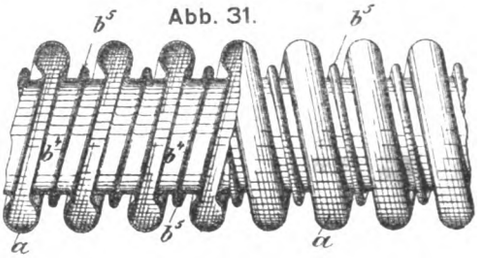
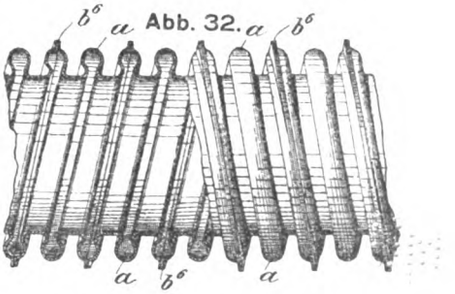


Abb. 32.



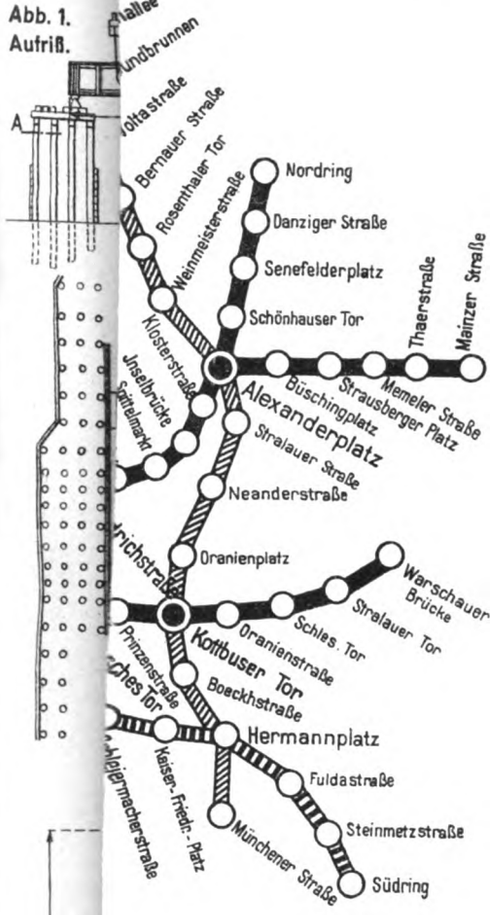
Lith. Anst. v. F. Wirtz, D

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 1.
Aufriß.



na.

Seite

Genehmigte Bahnen
Geplante Bahnen.

Lith. Anst. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

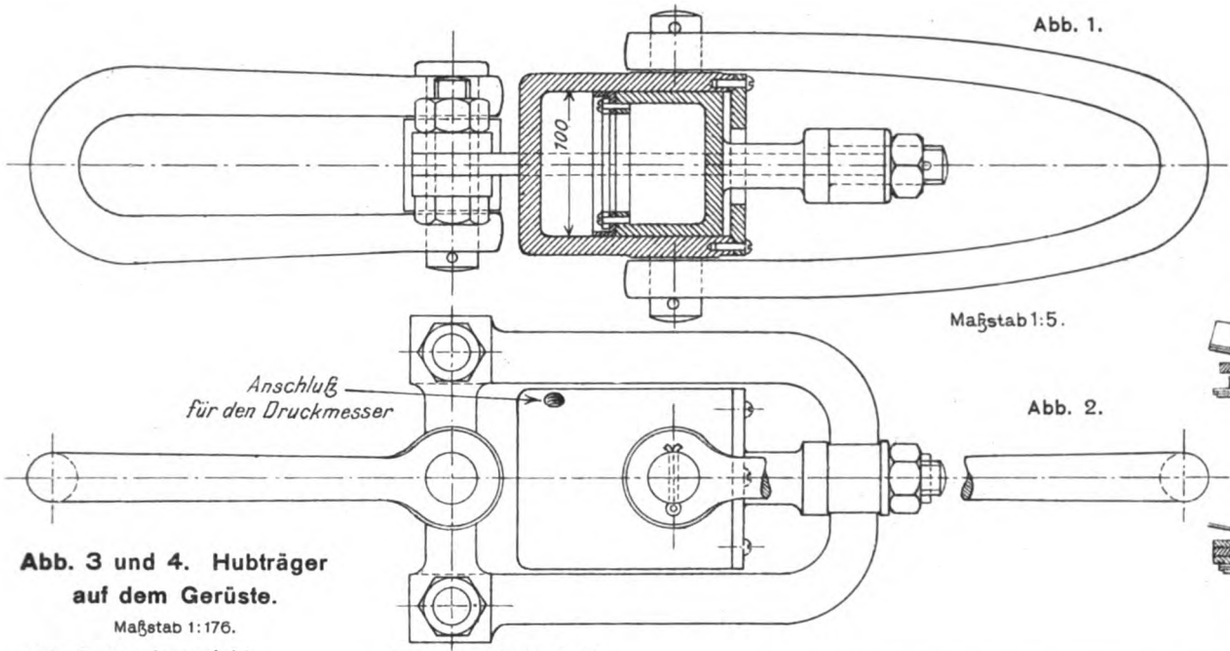


Abb. 1 und 2. Vorrichtung zum Messen von Zugkräften.

Abb. 6. Längsschnitt des Auflagers A. Maßstab 1:44.

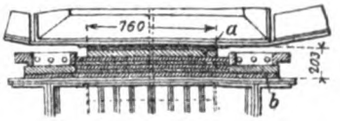


Abb. 7. Längsschnitt des Auflagers B. Maßstab 1:44.

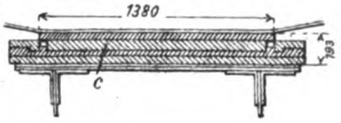


Abb. 3 und 4. Hubträger auf dem Gerüste.

Maßstab 1:176.

Abb. 3. Vorderansicht.

Abb. 4. Stirnansicht.

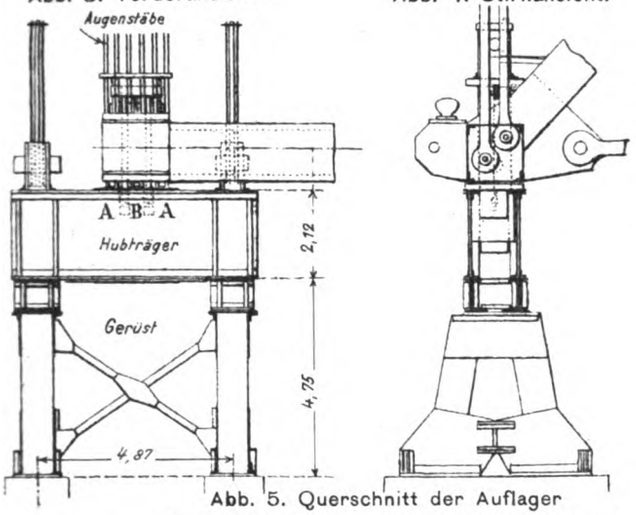


Abb. 3 bis 7. St. Lorenz-Brücke bei Quebeck.

Abb. 8. Schaubildstreifen für ausgeführte Nietung.

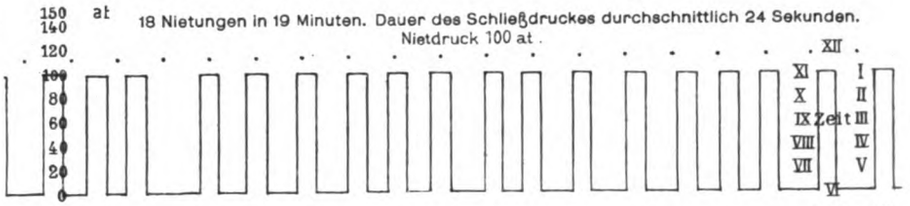


Abb. 5. Querschnitt der Auflager

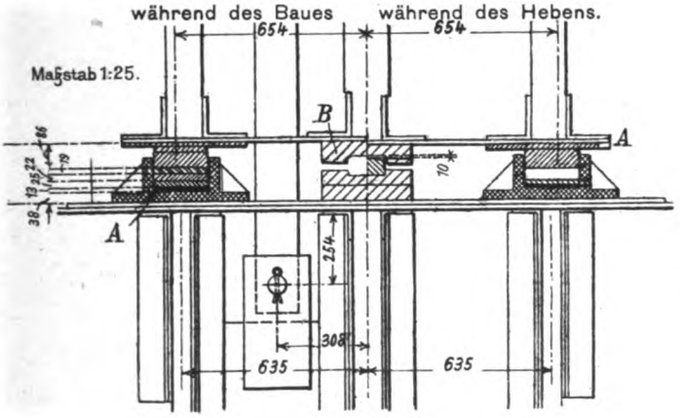


Abb. 11. Schnitt C-D.

Abb. 10. Schnitt A-B.

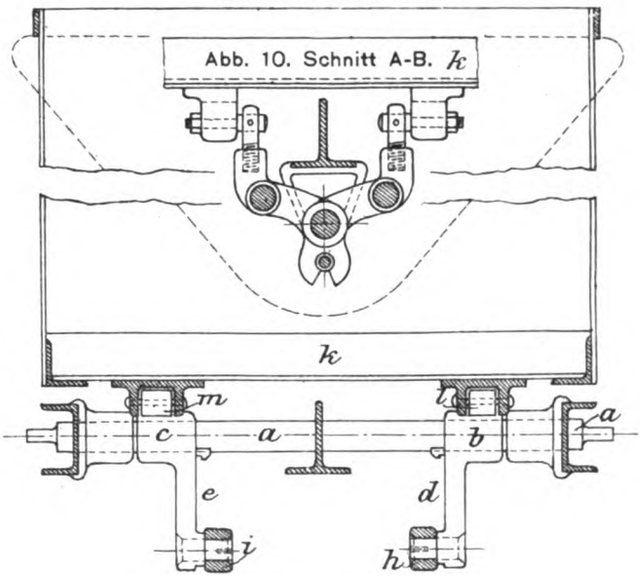


Abb. 12.

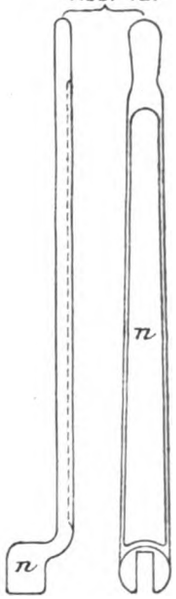


Abb. 9.

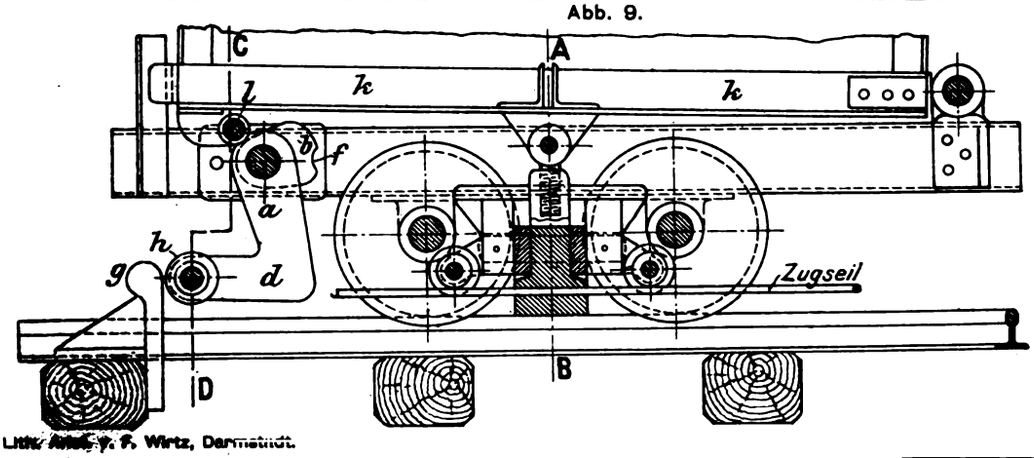


Abb. 9 bis 12. Durch das Gewicht des Wagens gesteuerte Seilklemme.

Nicht maßstäblich.

Digitized by Google

Litho. Anst. v. P. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

1918.
15. Juni.

ORGAN

Heft 12.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des technischen Ausschusses des Vereines:

Ober- und Geheimer Baurat **Démanget**, Hannover; Oberbaurat **Dütting**, Berlin; Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. – 1918.

Zwölftes Heft mit den Tafeln 30 bis 32 und 30 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Die Verdübelung der Holzschwellen in ihrem Einflusse auf die Wirtschaft der Erhaltung des Oberbaues der Eisenbahnen. Dr.-Ing. E. Biedermann. (Mit sechs Textabbildungen.) 181
2. Einsatzhärtung beim Baue von Eisenbahnfahrzeugen. G. Schulz. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 30 und 24 Textabbildungen.) 188

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

3. Eisenbahnen in China. (Mit Zeichnungen Abb. 16 auf Tafel 28.) 192
4. Spritz-Anstrich. (Mit Zeichnungen Abb. 13 und 14 auf Tafel 28.) 192

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel. Seite

5. Beförderung von Grobmörtel durch Preßluft im Zwillingsspitzen-Tunnel in San Franzisko 193

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

6. Anlage zum Verladen von Eisenerz in Bilbao. (Mit Zeichnungen Abb. 3 bis 6 auf Tafel 31.) 193
7. Pressen der Heizrohre mit Preßluftbetrieb. (Mit Zeichnungen Abb. 7 bis 18 auf Tafel 30.) 194

Maschinen und Wagen.

8. Untersuchungen über Achslagerdrücke bei Lokomotiven mit drei Zilindern und um 120° versetzten Kurbeln. (Mit Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 31 und Abb. 1 auf Tafel 32) 195
9. Dampf- und Preßluft-Lokomotive 196
10. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen . . . 196

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Digitized by Google

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Stosswirkungen an Tragwerken und am Oberbau im Eisenbahnbetriebe.

Von

Dr.-Ing. **Heinrich Saller,**

Königlich bayerischer Direktionsrat.

Mit 6 Abbildungen.

Preis 3 Mark 20 Pf. zuzüglich 25 % Teuerungszuschlag.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Anordnung der Abstellbahnhöfe.

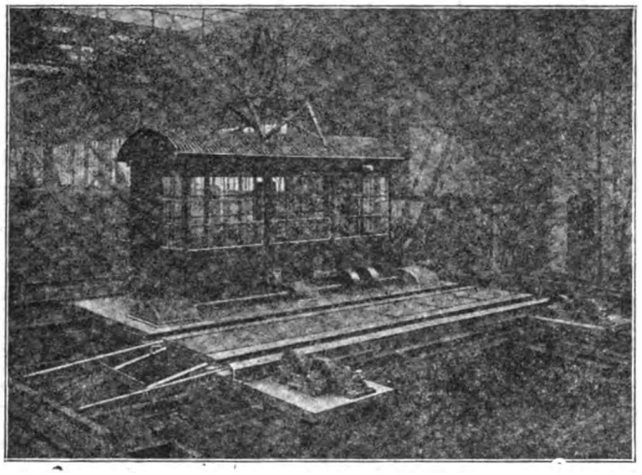
Von

W. Cauer,

Geheimer Baurat und Professor in Charlottenburg.

Mit 11 Abbildungen auf einer lithographierten Tafel.

Preis kartoniert 1 Mark 60 Pf. zuzüglich 25 % Teuerungszuschlag.



MEGUIN

ABTEIL.·BAHNBEDARF

Weichen

Schiebebühnen

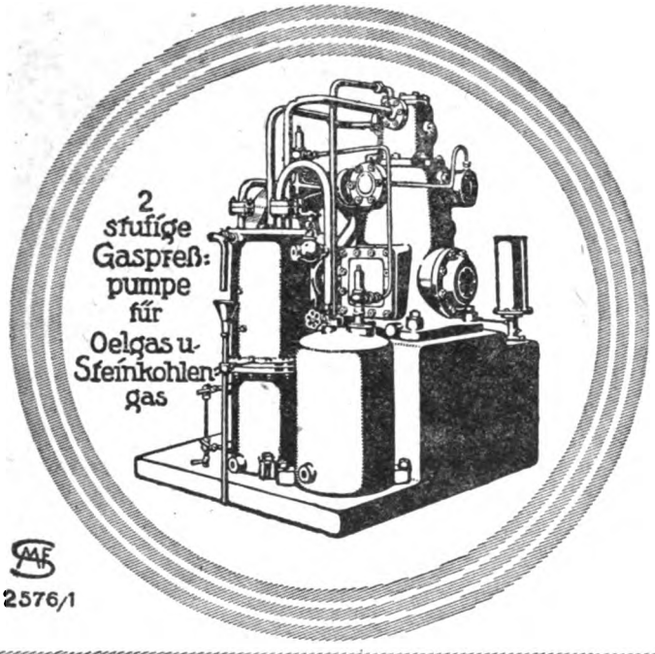
Drehscheiben

Bau vollständiger Gleisanlagen

Gleisfahrzeuge

[7

FRANZ MEGUIN & CO. A.-G. DILLINGEN-SAAR. (RHPR.)



2576/1

Hartmann Kompressoren

haben sich im

Kreislauf

vieler Jahrzehnte

bestens bewährt

Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann Aktien-Gesellschaft Chemnitz

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 12. Heft. 1918. 15. Juni.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Verdübelung der Holzschwellen in ihrem Einflusse auf die Wirtschaft der Erhaltung des Oberbaues der Eisenbahnen.

Untersuchungen über Wesen und Umfang der Ersparnisse durch Verdübelung abgängiger und neuer Holzschwellen bei den deutschen Eisenbahnen, aufgestellt von Dr.-Ing. **E. Biedermann**, Bauinspektor in Charlottenburg.

I. Einleitung.

Zur Förderung der Sparsamkeit in der Verwendung heimischer Roh- und Hülf-Stoffe im Sinne guter öffentlicher Wirtschaft soll im Nachfolgenden untersucht werden, welche Ersparnisse an Geld und Nutzstoffen in der Erneuerung und Ergänzung der Schwellen beim Erhalten des Oberbaues der Eisenbahnen zu erzielen sind*).

II. Aufwand an Holzschwellen für Erhaltung und Neubau auf den Eisenbahnen Deutschlands.

Die folgenden Untersuchungen erstrecken sich auf den vorteilhaftesten Ersatz der Schwellen in den Verkehrsbetrieben Deutschlands, die Überschüsse zu den Staatshaushalten der Bundesstaaten liefern, daher eine besondere Stellung einnehmen; sie müssen von den gegenwärtigen und zukünftigen Ausgaben für die Erhaltung des Oberbaues ausgehen. Auf dieser Grundlage wird gezeigt, dafs durch Verdübelung hölzerner Schwellen recht beträchtliche Ersparnisse zu erzielen sind. Riedel gibt an, dafs die preufsisch-hessische Verwaltung in 1904 und 1910 wiederholt auf die Zweckmäfsigkeit des Verdübelns von Altschwellen hingewiesen und die Dienststellen angewiesen hat, auf Steigerung der Zahl der wieder gebrauchfähig zu machenden Schwellen hinzuwirken.

II. A) Der Bedarf der Gegenwart an Schwellen.

Zusammenstellung I bringt den jährlichen Aufwand an Holzschwellen für die Erhaltung 1900, 1910 und 1913 bis 1915 nach der Reichs-Eisenbahn-Statistik, R. E. St., weil 1900, 1910 und das Jahr 1913 die ziemlich gleichmäfsig verlaufende Zunahme des Aufwandes genügend zeigen; das preufsisch-hessische Netz herrscht in den Ziffern der deutschen Erhaltung mit 67 % vor. Die in den Gleisen deutscher Staatsbahnen liegenden Holzschwellen haben nach Spalte 7 von 1900 bis 1910 jährlich um reichlich 3 000 000, in den folgenden Jahren aber nur um 2 000 000 zugenommen. Diese ungleichmäfsige Zunahme war teils auf Verengerung der Teilung*), teils auf den Neubau von Gleisen mit Holzschwellen nach den Spalten 1 und 4 zurück zu führen, der seit 1913 in Preufsen-Hessen zu Gunsten des teuerern Oberbaues auf Eisenschwellen fast zum Stillstande gekommen ist. Nach Spalte 10 hatte der Aufwand an Schwellen für die Erhaltung von 1 km Gleis, bezogen auf den gleichjährigen Gleisbestand, während der fünfzehn Jahre der Zusammenstellung I stetig von 67 auf 45 Schwellen abgenommen. Da ein Teil dieses Aufwandes zur Verengerung der Teilung gedient hat, so nahm der Ersatz abgängiger Schwellen tatsächlich noch schneller ab Diese Verringerung folgt aus verschiedenen Umständen.

*) Einige Aufsätze in der „Wochenschrift für deutsche Bahnmeister", die die Bedeutung sparsamer Wirtschaft in einzelnen Teilgebieten der Bahnerhaltung behandeln, verdienen Beachtung. Die Untersuchung, „Bahnunterhaltung" von Mohr in Nr. 4 vom 23. I. 1916 enthält beachtenswerte Vorschläge für die Grenzen zwischen der auf französischen Bahnen bevorzugten Einzelauswechselung und der in Deutschland üblichen Erhaltung nach Bedarf, bei der neben die „Einzelauswechselung" der „Gleisumbau" tritt. Verfasser kommt zu dem Ergebnisse, bei 30 bis 40 % Abgang an Schwellen sei die durchgehende Erneuerung durch Umbau vorteilhafter, weil die gleichmäfsige Beschaffenheit der Schwellen, die durch Einzelauswechselung leidet, von grofsem Einflusse auf den Umfang der weitern Erhaltung und damit auf die Wirtschaft sei.

In einem trefflichen Aufsatze „Zur Frage der Oberbauunterhaltung" in Nr. 46 vom 12. IX. 16 empfiehlt der ungenannte Verfasser genaue Aufschreibungen nach Beobachtungen über die lebenverlängernde Wirkung verbesserter Tränkverfahren, besserer Befestigung der Schienen mit Unterlegplatten und Schwellenschrauben, bei Verwendung von Hartholz- oder von verdübelten Weichholz-Schwellen, über Baustoff- und Lohn-Kosten beim Auswechseln. Die wirtschaftliche Tragweite dieser Fragen nötigt zu sorgfältiger Verfolgung der Wirtschaft auf Versuchstrecken unter vorsichtiger Auslese der die Aufsicht bei diesen Arbeiten Führenden.

Auf die Aufsätze Meins, „Verwendung und Bewährung verdübelter Schwellen" in Nr. 6 vom 9. XI. 13 und Riedel, „Erfahrungen mit verdübelten neuen Weichholzschwellen" in Nr. 49 vom 3. XII. 16 kommen wir noch zurück.

*) Nach Spalte 2 kamen in Preußen-Hessen 1900 noch 1217 Schwellen auf 1 km Gleis, 1910 bereits 1365. Nach der „Oberbauordnung der preußisch-hessischen Staatsbahnen" 1912 ruht 1 km der belasteten Durchgangstrecken des Oberbauprofiles 15 auf 1750 Holz- oder 1770 Eisen-Schwellen. Dieser engern Teilung umgebauter Gleise folgt die des ganzen Gleisbestandes erst in grofsem Abstande, weil die weite Teilung früherer Zeit noch lange auf den Durchschnitt einwirkt.

Digitized by Google

Zusammenstellung I.

Verbrauch an Holzschwellen für die laufende Erhaltung 1900 und 1910 bis 1915.

Staatsbahnen	durchgehende Gleise: Länge	durchgehende Gleise: Schwellen auf 1 km	durchgehende Gleise: Schwellenbestand	Nebengleise: Länge	Nebengleise: Schwellen auf 1 km	Nebengleise: Schwellenbestand	Bestand an Schwellen im Ganzen	Aufwand der jährlichen Erhaltung in: Schwellen	Aufwand der jährlichen Erhaltung in: % von Spalte 7	Erhaltung von 1 km Gleis Schwellenzahl	Erläuterungen
	km	Stück	Millionen	km	Stück	Millionen	Millionen	Millionen			
Reichseisenbahn-Statistik, Tabelle	6^{23}	6^{27}	6^{26}	aus $6^{3.4}$	0,9.2	Spalten 4.5	Spalte 3+6	9^{33}	Spalte 8:7	Spalte 8:(1+4)	
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
				1900							
Preußisch-hessische	31 068	1 217	37,799	12 676	1 140	14,450	52,249	2,70	5,17	62	Spalten 1, 2, 3 aus der Reichseisenbahn-Statistik. Da nach 1897 die Werte der Spalten 4 bis 6 für Nebengleise nicht mehr gegeben werden, so sind diese anderweit ermittelt. Die Länge der Nebengleise auf Holzschwellen nach Spalte 4 ist aus dem Verhältnisse aller durchgehenden zu den Nebengleisen aus den Spalten 6^3 und 6^4 der Reichseisenbahn-Statistik errechnet. Die Schwellenzahl auf 1 km nach Spalte 5 ist aus dem Verhältnisse der Schwellenteilung der Haupt- zu der der Nebengleise nach den Oberbauordnungen abgeleitet. Aus den Spalten 4 und 5 ergibt sich Spalte 6 durch Vervielfältigen. Der Aufwand an Schwellen nach Spalte 8 ist in Spalte 9^{33} der Reichseisenbahn-Statistik gegeben.
Deutsche	44 433	1 235	54,859	16 567	1 158	19,150	74,009	4,10	5,33	67	
				1910							
Preußisch-hessische	37 400	1 365	51,025	16 600	1 280	21,200	72,225	3,19	4,37	58	
Deutsche	55 300	1 363	75,369	24 400	1 280	31,200	106,569	4,69	4,30	59	
				1913							
Preußisch-hessische	37 965	1 409	53,483	17 900	1 272	22,800	76,283	2,931	3,83	52	
Deutsche	56 953	1 398	79,629	26 650	1 265	32,570	112,199	4,599	4,10	55	
				1914							
Preußisch-hessische	37 854	1 418	53,689	18 346	1 280	23,400	77,089	2,840	3,68	50	
Deutsche	57 072	1 407	80,294	27 928	1 270	33,743	114,037	4,441	3,90	52	
				1915							
Preußisch-hessische	37 140	1 442	53,571	18 360	1 300	23,800	77,371	2,642	3,41	48	
Deutsche	56 540	1 424	80,515	27 960	1 288	36,000	116,515	3,787	3,26	45	

Zunächst war die im Aufwande für Erneuerung steckende Vermehrung der Schwellen in früheren Jahren gröfser, als in der Gegenwart, die sich der engsten Teilung nähert, die noch gutes Stopfen ermöglicht. Sodann kommt die verlängerte Dauer der Schwellen selbst als Folge besserer Tränkung, besserer Befestigung, der Vergrößerung der Unterlegplatten, trotz gesteigerter Ansprüche, in geringerm Ersatze zum Ausdrucke. Der Löwenanteil an dieser erfreulichen Tatsache fällt aber der lebenverlängernden Wirkung besserer Tränkung und Verdübelung zu. Das war der Fall, obgleich der Einbau 1885 bis 1900, der der Auswechselung 1900 bis 1915 entspricht, in steigendem Mafse Weichholzschwellen umfafste, die die teuere Eichenschwelle ersetzen mufsten; 1885 bestanden nur 18,5 %, 1900 schon 78,8 % der Schwellen aus Kiefern. Endlich hat der Ersatz der Holzschwelle durch die Eisenschwelle die sinkenden Sätze der Spalten 9 und 10 mit herbei geführt. In einzelnen Staaten steht erkennbar der Abnahme der hölzernen entsprechende Zunahme der eisernen Schwellen gegenüber, so in Baden.

Immerhin ist die reine Erneuerung in der Gegenwart auf 4 % des Gleisbestandes desselben Jahres zu veranschlagen, wobei zu beachten bleibt, dafs der Aufwand für Erneuerung dem Ersatze früherer, 14 bis 16 Jahre zurückliegender Einbaujahre diente, er also eigentlich auf deren kürzere Gleislängen zu beziehen wäre, dafs anderseits die neuen Schwellen der letzten 15 Jahre den Aufwand für Erneuerung nicht beeinflussen, weil sie in der Hauptsache noch unerneuert im Gleise liegen. Die Sätze der Erneuerung übersteigen daher die Zahlen der Spalten 9 und 10 erheblich, wenn man sie auf ihre Einbaujahrgänge bezieht, sie geben also nur Auskunft über den mittlern Aufwand für Erhaltung, als abhängig von dem gleichjährigen, mit ihm durch ein Gesetz der Liegedauer nicht verknüpften Gleisbestande.

Zu dem Aufwande für Erneuerung tritt der für Neubau. Die Ermittelung dieses, leider nicht veröffentlichten, Bedarfes wird dadurch erschwert, dafs in Preufsen-Hessen die eiserne Schwelle stark in die Holzunterschwellung eingreift. Nach Zusammenstellung II war der ganze Verbrauch an Schwellen in Preufsen-Hessen 1900 bis 1915 111 280 000, von denen 33 800 000 auf Neubau, 77 480 000 auf Erhaltung auf Betriebskonto entfielen. Man darf dieses Verhältnis des Aufwandes für Neubau zu dem für Erhaltung mit 43,6 % ohne grofsen Fehlgriff auf die mit Holz unterschwellten Gleise allein übertragen. Zu dem Bedarfe für Erhaltung für 1913 von 2 931 000 (Zusammenstellung I, Spalte 8) kommen so 1 280 000 für Neubau und ergeben in Preufsen-Hessen den Bedarf 4 210 000, bei den deutschen Staatsbahnen 6 300 000, der durch den Verbrauch der deutschen Privatbahnen um 1 200 000 auf 7 500 000 Holzschwellen im Frieden anwuchs; nach Spalte 5 der Zusammenstellung III waren hiervon etwa 5 000 000 Nadelholz. Die Überanspruchung des Oberbaues im Kriege bedingt im Übergange zum Frieden die Auswechselung von Mengen, die den Höchstbedarf von 1912 mit 3 200 000 weit übertreffen, sie sind nach Zusammenstellung IV auf 4 440 000 Holzschwellen zu schätzen, dazu kommt der Neubaubedarf mit 43,6 % oder 1 940 000, weil die Zurückstellung im Kriege nachher den Neubau ähnlich steigern wird, wie die Erhaltung.

Man kommt der Wahrheit nahe, wenn man den Bedarf der deutschen Staatsbahnen nach diesen Betrachtungen für die nächsten Jahre auf 1,5 . 6 380 000 = 9 570 000 Holzschwellen, darunter über 7 000 000 Kiefernschwellen, veranschlagt, von

Digitized by Google

denen nach Zusammenstellung II 53,7 % auf Erneuerung und 30,4 + 15,9 = 46,3 % auf Neubau und Verbesserung entfallen.

II. B) Die Schwellenpreise der Gegenwart.

Nach Zusammenstellung III, Spalte 6 betrug 1913 der mittlere Preis aller hölzernen Schwellen 5,33 ℳ, daraus ist der der kiefernen Bahnschwelle mit 4,55 ℳ abgeleitet. Für alle deutsche Bahnen gibt das an Weichholzschwellen 5 000 000 . 4,55 = 22 750 000 ℳ. Der mittlere Preis war nach der R. E. St. in den ersten beiden Kriegsjahren auf 5,67 ℳ gestiegen, jetzt ist er auf mindestens 7,3 ℳ, für Kiefernschwellen auf

Zusammenstellung II.

Verbrauch an Schwellen aller Arten für reine Erhaltung und für Neubau bei der preußisch-hessischen Eisenbahnverwaltung 1900 bis 1915.

Von 1900 bis 1915	Bahnerhaltung: hölzerne Schwellen Millionen	Bahnerhaltung: eiserne Schwellen Millionen	Bahnerhaltung: zusammen Millionen	Neubau: Schwellen beider Gattungen Millionen	Im Ganzen: Schwellen Spalten 4 + 5 Millionen	Erläuterungen
1	2	3	4	5	6	7
	—	—	(69,6 %)	(30,4 % †)	(100,0 %)	Die Angaben der Reichseisenbahn-Statistik beziehen sich auf die preußisch-hessische Gemeinschaft.
Verbrauch im Ganzen .	45,08	32,40 *	77,48	33,80	111,28	Zu Spalte 2: 32,40* nach Tab. 9^{40} bis ^{42} der R. E. St.
Zuwachs für Verbesserung und Neubau	24,40	27,10	51,50	51,50	51,50	Zu Spalte 4: Der Gleiszuwachs von 1900 bis 1915 betrug nach R. E St., Tab. 6^{5} 88147 — 60000 = 28147 km mit 1200 Schwellen = 33 40.000 † Schwellen als Neubauverbrauch; 1200 ist die gemittelte Schwellenzahl für 1 km aller Gleise.
						Zu Spalten 1 und 2: 74,8 — 50,4 = 24,4, 43,5 — 16,4 = 27,1.
				(15,9 %)	(53,7 %)	Aus Spalte 6^{26} und 6^{28} der R. E. St. war die Schwellenzahl für durchgehende Gleise entlehnt, ihnen die Schwellenzahl der Nebengleise hinzugefügt, die wie für die Holzschwellen nach Spalte 7 der Zusammenstellung I rechnerisch ermittelt ist.
mithin für Verbesserung				17,70		
mithin für Erhaltung					59,78	

Zusammenstellung III.

Verbrauch und Kosten der Holzschwellen für Erhaltung des Oberbaues der preußisch-hessischen Staatsbahnen 1900 bis 1915.

Jahr	Schwellenverbrauch: zusammen Holzschwellen in 1000 Stück	Von Spalte 2 sind Nadelholz: in 1000 Stück	Von Spalte 2 sind Nadelholz: %	Kosten: aller Schwellen nach Spalte 2 Millionen ℳ	Kosten: 100 Stück kosteten: aller Schwellen der Spalte 2 ℳ	Kosten: 100 Stück kosteten: der kiefernen Schwellen nach Spalte 3 ℳ	Kosten: der kiefernen Schwellen nach Spalte 3 Millionen ℳ	Erläuterungen
R. E. St.	9^{33}	$9^{29} + {}^{32}$	Spalte $\frac{4}{3}$	9^{05}	9^{79}			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1900	2 700	2 130	78,8	12,12	450	382	8,15	Die Zahlen der Spalte 7 sind aus denen der Spalte 6 nach dem Verhältnisse abgeleitet, in dem die Nadelholzschwellen Spalte 3 zu allen Holzschwellen Spalte 2 bei bekanntem Preisverhältnisse beider Holzarten standen.
1	2 690	2 140	79,6	12,47	461	392	8,38	
2	2 710	2 130	78,7	11,99	443	376	8,00	
3	2 690	2 120	79.0	11,80	444	377	8,00	
4	2 430	2 000	82,8	10,91	449	389	7,79	
1905	2 569	2 060	80,4	11,47	446	383	7,90	
6	2 742	2 130	78,0	12,92	470	410	8,75	
7	2 811	2 250	80,4	13,85	495	424	9,54	
8	2 976	2 330	78,5	14,70	494	423	9,85	
9	3 016	2 280	76,1	14,87	494	424	9,65	
1910	3 186	2 390	75,5	15,23	482	418	10,00	
1	2 934	2 100	72,2	13,86	477	413	8,67	
2	3 213	2 180	69,1	15,56	495	423	9,22	
3	2 931	2 010	68,4	15,63	533	455	9,15	
4	2 840	2 011	70,5	15,53	547	468	9,40	Aus den so gewonnenen Zahlen ist der verteuernde Einfluß der in ihnen steckenden größern Länge der Weichenschwellen ausgeschieden, um in Spalte 7 zum Durchschnittspreise von 100 kiefernen, getränkten Schwellen, ausschließlich der Weichenschwellen zu gelangen.
1915	2 642	1 767	66,6	14,97	567	485	8,55	
	45 080	34 028						
1916	—	—	73,0	—	620	530	—	
1917	—	—	74,0	—	690	590	—	
1918	—	—	75,0	—	737	630	—	

Digitized by Google

Zusammenstellung IV.

Schätzung des jährlichen Aufwandes an Holzschwellen für Erhaltung der preußisch-hessischen Eisenbahnen 1918 bis 1920.

Jahr	Jährlicher Aufwand an hölzernen Schwellen für Erhaltung: tatsächlicher nach Zusammenstellung II, Spalte 4		abgeleitet aus dem Steigerungsverhältnisse der Vorjahre		Erläuterungen
	1000 Stück		1000 Stück		
1900	2 700		2 700		1900 bis 1912 betrug die mittlere jährliche Zunahme 40 000 Holzschwellen.
1912	3 213		3 213		
1913	2 931		3 240		*) Die Zahlen für 1916 und 1917 sind geschätzt nach den Ausschreibungen des Zentralamtes.
1914	2 840		3 280		
1915	2 642	13 513	3 320	16 600	Das Minder 1913 bis 1917 von reichlich 3 000 000 Schwellen für Erhaltung trotz Steigerung der Leistung ist den folgenden drei Bedarfsziffern der Jahre 1918 bis 1920 zugeschlagen.
1916	*) 2 500		3 360		
1917	*) 2 600		3 400		
1918	—		3 440 + 1000		Die Zahlen für alle deutschen Staatsbahnen werden angenähert durch Vervielfältigen mit 1,5 gewonnen, die der kiefernen Weichholzschwellen mit 0,7.
1919	—		3 480 + 1000		
1920	—		3 520 + 1000		

6,3 ℳ zu schätzen*). Diese Steigerung ergab sich aus Verringerung des Angebotes und starker Steigerung der Nachfrage nach Schwellenholz, die der Einschlag heimischer Forsten nicht zu befriedigen vermag, ferner aus der Steigerung der Löhne und Gespannkosten, endlich aus der Verteuerung der Tränkung, die sich nach Beschlagnahme des Teeröles zu neuen Einrichtungen für kostspielige Ersatzstoffe, wie Nitrophenolverbindungen u. a., gezwungen sah. Diesen Verhältnissen gegenüber gewinnen die wirtschaftlichen Vorteile der Verdübelung besondere Bedeutung.

Für getränkte Weichholzschwellen ist ein Sinken dieser Preise ebensowenig zu erwarten, wie für Eisenschwellen, selbst wenn die Frage erhöhter Einfuhr aus dem Osten vertragmäfsig günstig gelöst wird. Auf diese bedrohlichen Mehrausgaben der Eisenbahnen weist Ministerialdirektor Offenberg**) hin. Er sagt, dafs sich die Mehrausgaben der preufsisch-hessischen Staatsbahnen für 1918 gegen 1913 auf über 1,1 Milliarden beziffern werden; das bedeutet eine Erhöhung der damaligen Ausgaben von 1,8 Milliarden ℳ um etwa 61 %. Eine Verteilung dieses Mehrbetrages auf die Haupttitel V, VI, VII des Haushaltplanes gibt für die sächlichen Ausgaben der Erhaltung und Erneuerung ein Mehr von 0,25 Milliarden ℳ und steigert innerhalb dieser die Ausgabe für Beschaffung von Holzschwellen um etwa 17 000 000 ℳ. Dieses Mehr ergibt sich zwanglos aus der Steigerung des Bedarfes von 2 930 000 auf 4 440 000 Schwellen bei Erhöhung des Preises von 5,33 auf 7,37 ℳ.

Diese Seitenbetrachtung zeigt, dafs weder der in Zusammenstellung IV errechnete Bedarf von 4,44 Mill. Schwellen, noch der Preis von 7,37 ℳ (6,3 ℳ für die kieferne Schwelle) abenteuerlich erscheinen***), beide Werte sind durch die Wiederherstellung des in Rückstand geratenen Unterhaltungszustandes der Bahnen begründet. Dieser Ausblick in die Zukunft führt zum nachfolgenden Abschnitt.

*) In dem mittlerweile erschienenen preufsischen Eisenbahn-Haushaltsplan 1918 ist er bereits mit 9,6 ℳ angesetzt, dem ein Kiefernschwellenpreis von fast 8,3 ℳ entsprechen würde. Der Preis der Eisenschwelle ist gar auf 12,2 ℳ gestiegen.

**) „Der Staatsbedarf" 1917, 27. Oktober, Nr. 46.

***) Im preufsischen Eisenbahn-Haushaltsplan für 1918 ist die Beschaffungsmenge der Holzschwellen auf nur 2,43 Mill. Stück (zu je 9,6 ℳ) veranschlagt, dagegen der Bedarf an Eisenschwellen auf etwa 3,56 Mill. Stück (zu je 12,2 ℳ) gesteigert.

Beiden Posten entspricht eine Beschaffungssumme von 23,58 + + 42,90 = 66,48 Mill. ℳ, zu der noch 38,7 Mill. ℳ für Kleineisenzeug kommen, während für Schienen 53,7 und für Weichen 16,22 Mill. ℳ im Titel 8 veranschlagt sind.

III. Einfluss der Verdübelung auf die Wirtschaft des Oberbaues mit Holzschwellen.

Die technischen Verbesserungen des Oberbaues nehmen stets ihren Weg zu besserer Wirtschaft über die Verlängerung der Liegedauer seiner Teile bei gleichem Kostenaufwande und gleicher Beanspruchung. Die Steigerung des Widerstandes einer Schwellengattung gegen Vergang und Zerstörung kommt im Wachsen der mittlern Liegedauer zum Ausdrucke. In dem vergleichenden Ausdrucke

$$R = (N - A)\, f : [(1 + f)^n - 1] + N \cdot f.$$

bedeutet R die fortlaufende, den einmaligen Kosten N der Neubeschaffung entsprechende Rücklage, A den Altwert, f den Leihzinsfufs, n die mittlere Liegedauer; von diesen Gröfsen übt n besonders grofsen Einfluss auf die Rücklage R.

Die Verdübelung ist zwiefach anwendbar, als Neuverdübelung der einzubauenden neuen und als Altverdübelung der abgenutzten Schwellen.

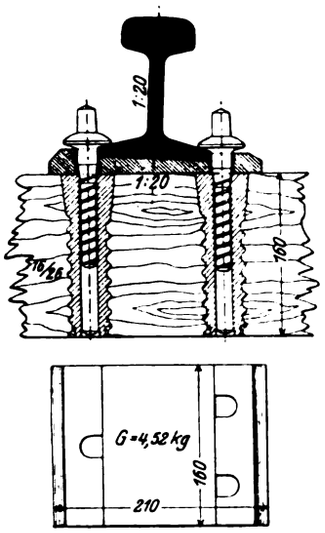
Die Rechtfertigung, ausgebaute Schwellen zu verdübeln, liegt darin, dafs die Weichholzschwelle, auch die getränkte, der Schwellenschraube nicht den festen Sitz gibt, wie die Eichen- oder Buchen-Schwelle; die Haftfestigkeit in der getränkten Buchenschwelle ist je nach Länge und Gewinde der Schraube 4 500 bis 7 300 kg, die in der getränkten Kiefernschwelle 2000 bis 3 200 kg. Ähnlich verhält sich der Widerstand gegen seitliche Verdrückung, auf dem die Erhaltung der Spur beruht, und die Gefahr des Überdrehens der Schrauben. Diesen Übelständen begegnet der eingeschraubte Hartholzdübel nach Collet*) (Textabb. 1), der die Leistung auf die der Buchenschwelle bringt und das Einfressen der Unterlegplatten in die Schwelle nahezu ausschliefst. Langjährige Erfahrungen haben ergeben, dafs die Lebensdauer einer mit Maschinen unter Ausschaltung

*) Organ 1903, S. 169, 195, 256; 1905, S. 9; 1907, S. 232, 253; 1908, S. 425; 1910, S. 340; 1914, S. 351.

Digitized by Google

von Fehlerquellen verdübelten Weichholzschwelle sich von 15 auf 20 bis 25 Jahre, die Lebensdauer der getränkten Buchenschwelle, erhöht.

Abb. 1. Maßstab 2 : 15.



Bei den Versuchsfahrten der »Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen« auf der Militäreisenbahn haben berufene Fachleute für regelmäfsige Geschwindigkeiten von 160 und für höchste über 200 km/st die neuverdübelte Weichholzschwelle für die beste und sicherste Schienenunterstützung gehalten. Man nahm übereinstimmend an, dafs weder die damalige eiserne Trogschwelle noch die Schwellenschrauben unverdübelter Weichholzschwellen den gewaltigen Kräften und Arbeiten auf die Dauer in wagerechter oder lotrechter Richtung gewachsen sein würden. Die verdübelte Kiefernschwelle hat ohne Verschleifs standgehalten und lag noch nach 10 Jahren unerneuert im Gleise.

Schon früher*) ist die breite Verwendung der Neuverdübelung, beispielweise auf den oldenburgischen und württembergischen Staatsbahnen, auf die guten Erfahrungen und die Erkenntnis zurückgeführt, dafs die Kosten durch die Ersparnis bei der Erhaltung überwogen werden; auch wurde über die Bewährung der neuverdübelten Weichholzschwelle in den stark beanspruchten Ferngleisen am Ausgange des Bahnhofes Charlottenburg, und in den schwerbelasteten Stadtbahngleisen des Bahnhofes Börse berichtet, wo die Schwellen auch jetzt noch ungeschmälert ihre Aufgabe erfüllen.

Nach Mitteilung der Dübelwerke wurden 4000 Stück, 1891 und 1895 unverdübelt eingebaute Kiefernschwellen (Textabb. 2 und 3) 1908 nach Abnutzung unter Nachdechselung der beschädigten Auflager auf 10 bis 12 cm Stärke verdübelt in das Ferngleis Berlin-Frankfurt a. O.**) auf Steinschlagbettung eingebaut. In diese Schwellen hatten sich die Unterlegplatten im November 1915 bei endgültiger Auswechselung nur 4 mm eingedrückt, vor der Verdübelung um 38 mm, was zu der Minderung der Stärke um 4 cm geführt hatte.

III. A) Die wirtschaftliche Wirkung der Verdübelung ausgebauter Schwellen.

Bei der Einzelauswechselung der Schwellen erforderte die Verdübelung mit Maschinen den Ausbau aus dem Gleise, weil der Dübelkopf, der den Sitz der innern Schraube wiederherstellen soll, unter den Schienenfufs greift (Textabb. 1). Die Handverdübelung der Schwellen im Gleise war nur unter mehrmaligem seitlichen Verschieben der Schwellen in der Bettung ausführbar. Diese, die ruhige Lage der Schwellen störenden Handhabungen erklären die Unbeliebtheit des letztern Verfahrens bei den Rotten trotz seiner Güte; oft dürfte die teuerere Neuschwelle der Altverdübelung vorgezogen sein, mufste doch

Abb. 2.

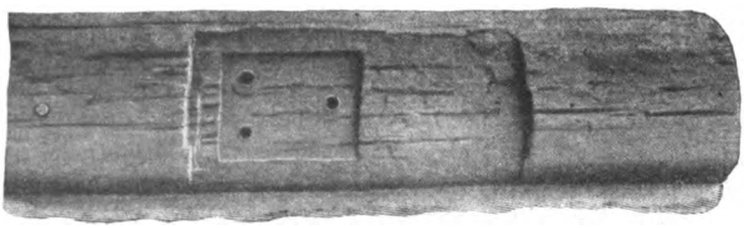
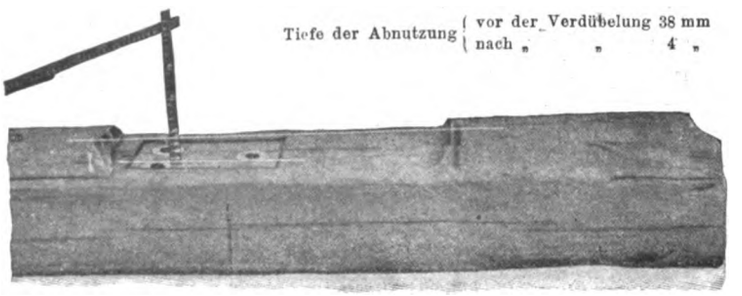
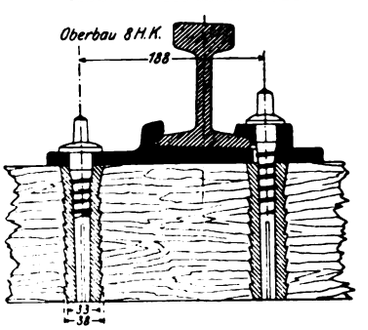


Abb. 3.



die preufsisch-hessische Verwaltung auf die verstärkte Durchführung letzterer wiederholt hinweisen. Allerdings kann die Handverdübelung im Gleise die Quelle von Ungenauigkeiten im Sitze des Dübels und damit der Befestigung der Schienen werden. Diese Möglichkeit vermeidet der Einschlagdübel (Textabb. 4) *). Das Bohren des Dübelloches und das Einschlagen des Dübels werden nicht mehr so stark durch den Schienenfufs behindert, weil sie nur eine oder zwei geringfügige seitliche Verschiebungen der Schwelle zwischen zwei Zügen nötig machen.

Abb. 4. Maßstab 2 : 15.



Bei der Berechnung der Ersparnisse soll für die Einzelauswechselung der Einschlagdübel, für den Gleisumbau und den Neubau die Verdübelung mit Maschinen in der Werkstatt vorausgesetzt werden. Die jährliche Auswechselung war für alle deutschen Bahnen 1918 nach Zusammenstellung IV auf 1,5 . 4 440 000 = 6 660 000 Holzschwellen veranschlagt, in denen über 70 %, also mindestens 4 660 000 Kiefernschwellen steckten. Bei der Annahme, die ausgebaute Schwelle lasse sich durch Verdübelung, zunächst nur einmal auf fünf Jahre, wieder brauchbar machen, würden an Beschaffung 4 660 000 . 6,30 = = 29 500 000 ℳ mit 4 660 000 . 1,25 = 5 800 000 ℳ Aufwand abgelöst, also zunächst 23 700 000 ℳ erspart. Die dauernde Ersparnis in den fünf Jahren, um die die Neubeschaffung hinausgeschoben wird, ergibt sich, wie folgt.

*) Organ 1914, S. 351.

**) Das Gleis war im Sommer 1916 täglich mit 18 Schnell-, 23 Personen-, 39 Güter- und 5 Leer-Zügen außer den Leer- und Sonderzug-Fahrten belastet.

*) Organ 1917, S. 208.

Digitized by Google

Der Aufwand von 29 500 000 ℳ wird erst fünf Jahre später erforderlich, dem entsprechen bei 5 % Leihzinsen jetzt 29 500 000 ℳ : $1{,}05^5$ = 23 100 000 ℳ, also ein jährlicher Gewinn von 6 400 000 ℳ. Diese Ersparnis wird dadurch gemindert, dafs der Altwert der erst in fünf Jahren auszubauenden 4 660 000 Schwellen von 1,10 ℳ oder im Ganzen 5 200 000 ℳ mit 5 200 000 $(1{,}05^5 - 1)$ = 1 400 000 ℳ in Ausgabe zu stellen ist, also bleibt eine Ersparnis von 3 800 000 ℳ, wozu noch die ersparten Löhne für Aus- und Einbau der im Gleise verdübelten Schwellen kommen. Überträgt man diese Löhne*) in Höhe der Ersparnis an Beschaffung auf die Hälfte aller zu erneuernden Schwellen, so kommt man mit 1 900 000 ℳ zu einem tatsächlichen Ergebnisse von rund **5 700 000 ℳ**, das bei der jährlichen Steigerung der Ausbaumengen in jedem der folgenden fünf Jahre eine Erhöhung verheifst. Sollte man die, übrigens statistisch vertretbare Annahme, die Hälfte der ganzen Erneuerung entfalle auf Einzelauswechselung, als zu hoch ansehen, so findet man ein Gegengewicht in dem Umstande, dafs der Einheitsatz der Schraubenverdübelung von 1,25 ℳ, für den Einschlagdübel nur 0,75 ℳ beträgt. Die Ersparnis von 5 700 000 ℳ für alle deutschen Bahnen kommt zu 67 % auf Preufsen-Hessen.

III. B) Neuverdübelung.

Die wirtschaftlichen Vorteile der Neuverdübelung ergeben sich aus Folgendem.

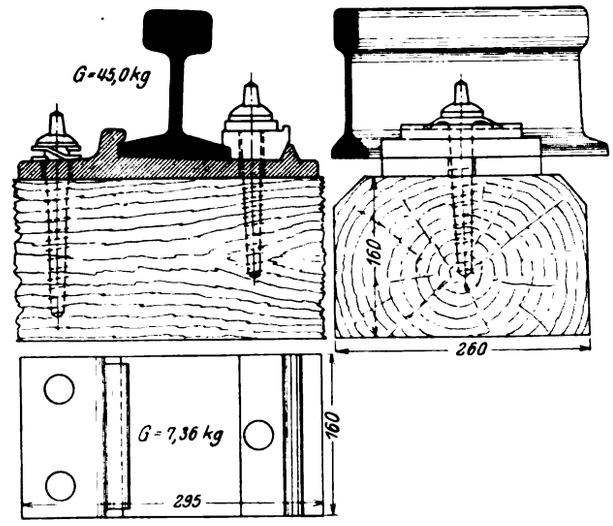
Abgesehen vom Fortfallen der Förderbewegungen von der Ausbaustelle zur Werkstätte, stellt sich die Neuverdübelung mit 1,0 ℳ durch Minderung der allgemeinen Kosten bei Massenverdübelung um 25 Pf billiger, als die ausgebauter Schwellen.

Durch Neuverdübelung wird die Lebensdauer der Schwelle der höheren Lebensdauer der schwereren Schienen angepafst, und so der gleichzeitige Ausbau von Schiene und Schwelle bei der Erneuerung des Oberbaues durch Umbau besser erzielt, als früher. Der längere Zwischenraum der Umbauten gibt beträchtliche Ersparnisse an Löhnen für Aus- und Einbau, für Fördern zwischen den Aus- und Einbaustellen einerseits, den Stapelplätzen anderseits, für Ordnen, Stapeln und Bohren, die durch die Kosten der Neuverdübelung von 100 Pf um fünf Jahre hinaus geschoben werden. Nach Abschnitt II beträgt der Bedarf an Schwellen für Neubau 43,6 % der jährlichen Erhaltung. Der wirtschaftliche Erfolg stellt sich bei Neuverdübelung anders als bei Altverdübelung; hier tritt die Ersparnis gewissermafsen in umgekehrter Zeitfolge auf. Der Betrag von 1,0 ℳ für Verdübelung einer Schwelle erhöht zunächst die Kosten für Beschaffung von 0,436 . 4 660 000 = 2 100 000 kiefernen Schwellen um 2 100 000 . 1,0 = 2 100 000 ℳ. Diese Mehrausgabe wird dadurch eingebracht, dafs die Erneuerung der Schwellen statt nach 15 erst nach 20 Jahren zu erfolgen braucht.

Zu dieser Verlängerung der Liegedauer tritt hier noch die Überdeckung der Kosten für Verdübelung durch den Umstand, dafs die grofse 7,36 kg schwere Hakenplatte auf der neu verdübelten Schwelle durch die offene 4,52 kg schwere Unterlegplatte (Textabb. 1) ersetzt werden darf, deren Lage auf den unnachgiebigen Hirnholzköpfen der Dübel ihre Stützung teilweise in das festere Innere der Schwelle verlegt, so dafs das Einfressen wesentlich gemindert wird (Textabb. 3).

Selbst auf den schwerst belasteten Strecken, auf denen man die grofse Unterlegplatte (Textabb. 5) für vorteilhafter halten könnte, übt der Dübel seine wirtschaftliche Wirkung durch Austausch der Platte bei sichererm Sitze der Schrauben aus.

Abb. 5. Mafsstab 2 : 15.



Der Vergleich der Kosten in Zusammenstellung V zeigt für die beiden Unterlegplatten den Unterschied von 3866 — 2200 = 1666 und für den daraus folgenden Fortfall der Klemmplatten eine Ersparnis von 738 ℳ/km. Durch diese Beträge werden die Kosten des Verdübelns überdeckt. Weiter mindert der Fortfall von Wanderklemmen, Federringen und Federplatten die Kosten der Beschaffung um etwa 2000 ℳ/km, oder für jede der 1733 Schwellen um 1,15 ℳ und für 2 100 000 Neubauschwellen sogleich um **2 400 000 ℳ**.

Die Ersparnis durch Verlängerung der Liegedauer gibt die folgende Berechnung.

Am Ende des Zeitabschnittes von 20 Jahren mufs für Neubeschaffung der Betrag N — A vorhanden sein; auf den Anfang bezogen, entspricht das dem Betrage $K = (N - A) : (1 + f)^n$.

Mit N = 15913 und 13967 ℳ/km für unverdübelte und verdübelte Schwellen, A = 1733 . 1,10 = 1906 ℳ/km, n = 15 bezw. 20 und f = 5 % wird $K = (15\,913 - 1906) : 1{,}05^{15} = 6720$ und $(13\,967 - 1906) : 1{,}05^{20} = 4540$ ℳ.

Die Ersparnis ist also 2180 ℳ km bei 1733 Schwellen, oder 1,26 ℳ für eine Schwelle, bei 2 100 000 Kiefernschwellen im Jahre 2 650 000 ℳ. Dazu kommen die fünf Jahre lang ersparten Löhne für Gleisumbaue, mindestens in Höhe der Kosten der Beschaffung der Schwellen mit 2 100 000 . 6,3 = 13 200 000 ℳ oder, auf die Gegenwart zurückgeführt, $13\,200\,000\ (1 : 1{,}05^{15} - 1 : 1{,}05^{20}) = 1\,320\,000$ ℳ.

Die ganze Ersparnis aus der durch Neuverdübelung erreichten Verlängerung der Liegedauer um fünf Jahre ist also 2 650 000 + 1 320 000 = rund 4 000 000 ℳ.

Dabei ist es gleichwertig, ob diese Ersparnisse als jährliche Rücklage zur Ansammelung des Betrages N — A für Erneuerung,

*) Die Löhne machen etwa 75 % der Kosten für Schienen, Schwellen und Kleineisenzeug aus; sie übersteigen nach den hierüber vorliegenden Angaben stets die Kosten der Beschaffung von Kiefernschwellen beträchtlich.

Digitized by Google

Zusammenstellung V.

Vergleichende Kosten der Beschaffung für 1 km Holzschwellen-Oberbaues unverdübelt und verdübelt*). Der Rechnung liegt zu Grunde: Oberbau 15 c der preußisch-hessischen Staatsbahnen mit 24 in Teeröl getränkten kiefernen Mittelschwellen unter 15 m langen Schienen. Beim verdübelten Oberbaue ist die Hakenplatte auf allen Schwellen ersetzt durch die leichtere offene Unterlegplatte für Mittelschwellen.

O. Z.	Anzahl	Gegenstand	Gewicht für 1 Stück kg	Gewicht für 1 km Gleis t	Preis für 1 t Eisen ℳ	Preis für 1 Stück Pf	Preise für 1 km Gleis unverdübelt a im Einzelnen ℳ rot.	unverdübelt a zusammen ℳ rot.	verdübelt b im Einzelnen ℳ	verdübelt b zusammen ℳ	Erläuterungen
1 a	1733	Kiefernschwellen, 2,7 m lang, unverdübelt in Teeröl getränkt .	—	—	—	535	9 272	9 272	—	—	Die für beide Fälle gleichen Kosten der Schienen und ihrer Verlaschung fortgelassen.
1 b	1733	Kiefernschwellen, 2,7 m lang, verdübelt in Teeröl getränkt . .	—	—	—	625	—	—	10 831	10 831	Zu 1 b. Die Kosten der Neuverdübelung einer Schwelle mit Maschinen betragen 0,85 bis 0,90 ℳ.
2 a	3466	Hakenplatten	7,36	25,5	151,5	112	3 866	—	—	—	Zu 2 b. Die offene Unterlegplatte von 320 qcm Fläche kann die Hakenplatte mit 472 qcm Fläche ersetzen, weil erstere nicht mehr auf der Längsfaser der unverdübelten Schwellen, sondern auf den Hirnholzköpfen der drei Dübel ruht, die das Einpressen der Platten in die Schwelle verhindern.
2 b	3466	Offene Unterlegplatten für Mittelschwellen	4,52	15,7	140,0	64	—	—	2 200	—	
3 a	3466	Klemmplatten	1,33	4,6	160,0	21	738	—	—	—	
3 b	—	„	—	—	—	—	—	—	—	—	
4 a	3463	Schwellenschrauben, 180 mm lang	0,55	1,9	203,0	11	383	—	—	—	
4 a	6032	„ 150 „ „	0,47	3,25	198,0	9	644	—	—	—	
4 b	10398	„ 150 „ „	0,47	4,9	198,0	9	—	—	9 76	3 136	Zu 5 a. Federringe und Federplatten werden bei der verdübelten Schwelle vermieden, bei der die erhöhte Haftfestigkeit der Schwellenschrauben die Schiene so fest auf die Holzunterlage preßt, daß auf jede Vorrichtung gegen das Wandern (O Z. 6) verzichtet werden darf.
5 a	6032	Doppelte Federringe	0,105	0,7	—	3,6	2 0	—	—	—	
5 a	4 00	Federplatten	0,165	0,7	—	4,9	196	—	—	—	
6 a	798	Klemmen gegen das Wandern der Schienen	3,64	2,9	—	70	559	6 641	—	—	
							Zusammen . .	15 913	--	13 967	

*) Die Preise sind entnommen der Gewicht- und Kosten-Berechnung des Oberbaues der preußisch-hessischen Staatsbahnen 1915.

oder, wie hier geschehen, durch das anfängliche Stammkapital ausgedrückt werden, das am Ende des Abschnittes mit Zinseszins wieder N — A liefert.

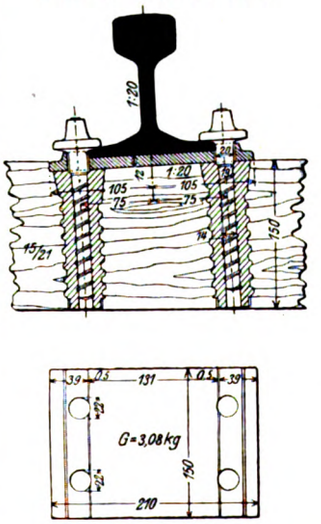
Die wiederkehrende Ersparnis von 4 000 000 ℳ aus der Liegedauer erhöht die erstmalige Ersparnis bei der Neubeschaffung von 2 400 000 auf **6 400 000** ℳ.

Man könnte also im Ganzen 5 700 000 + 6 400 000 = 12 100 000 ℳ ersparen, wenn alle Weichholzschwellen verdübelt, das heifst, wenn die auszuwechselnden Einzelschwellen mit zwei, vier, in seltenen Fällen sechs Einschlagdübeln auf weitere fünf Jahre erhalten, wenn die im Gleisumbaue gewonnenen Altschwellen durch Maschinen mit Schrauben- oder Einschlag-Dübeln, und wenn die für den Gleisneubau erforderlichen Kiefernschwellen von vorn herein mit Dübeln versehen würden. Mit dieser Jahresersparnis ist aber nicht nur für die Dauer des demnächstigen hohen Bedarfes und der hohen Preise zu rechnen; unter regelmäfsigen Verhältnissen verringern sich zwar diese rechnerischen Ersparnisse, aber dann tritt ein anderer ausgleichender Umstand in Wirksamkeit. Nach Ablauf der fünfjährigen Liegedauer der verdübelten Altschwellen, die von anderen Fachleuten bis auf mehr als acht Jahre bemessen wird, müssen diese durch neue Schwellen ersetzt werden. Dabei werden sich die Ersparnisse für den Neubau nun auch auf diesen Ersatz im Erhaltungdienste erstrecken, dessen Umfang gröfser war, als der jährliche Bedarf für Neubau und sich mit diesem selbsttätig erhöht.

IV. Einfluſs der Verschwächung der Schwellen.

Durch Erlafs vom 26. XI. 1909 wird die mindeste Stärke nachgehobelter Schwellen für Hauptgleise auf 14, für Überholung- und Kreuzung-Gleise bei genügend festem Holze auf 12 cm festgesetzt. Das führt zu dem Vorschlage, die Mafse der Schwellen erster Wahl für mittelstark belastete Gleise von 16/26 auf 14/25 cm zu ermäfsigen. Bei einer Weichholzschwelle dieser Mafse (Textabb. 3) würden die Kosten des Verdübelns durch den geringern Preis beträchtlich überdeckt werden. Die Zulässigkeit dieser Mafsnahme wird durch die Verhandelungen des achten zwischenstaatlichen Eisenbahnkongresses 1910 in Bern bestätigt. Darnach bewegten sich die mittleren Querschnitte der Holzschwellen zwischen 246 in Dänemark und 391 qcm in Preufsen-Hessen, die Längen zwischen 2,44 und 2,70 m und die Teilung zwischen 90 und 60 cm. Textabb. 6 zeigt die Anordnung der stark belasteten Paris–Lyon–Mittelmeer-Bahn, bei der der Druck von einer kleinen, nur 3,08 kg schweren Platte durch vier Dübelköpfe auf eine 15 cm starke Weichholzschwelle übertragen wird. Die deutschen Verwaltungen aufser Württemberg hatten bei engster Teilung die gröfsten Schwellenmafse, also weitaus die höchste Sicherheit der Unterschwellung. Die Verschwächung von 16 auf 14 cm Dicke würde den Inhalt schon um 12,5 % verringern, das bedeutet

Abb. 6. Maßstab 2 : 15



Digitized by Google

bei dem Jahresbedarfe von fast 10 000 000 Schwellen die Ersparnis von 1 250 000 Holzschwellen und die Einschränkung der Bezugkosten um 15 bis 17 %.

Die Zulassung geringerer Stärken und gröfsern Spielraumes in den Lieferbedingungen für mittel- und schwachbeanspruchte Gleise würde den oben geschätzten Aufwand für neue Schwellen in Deutschland 1918 von 60 bis 70 Millionen ℳ um 5 bis 6 Millionen ℳ verringern, ohne die Sicherheit des Oberbaues zu kürzen.

V. Zusammenfassung.

Der Zweck dieser Untersuchungen war, die häufig ausgesprochene Mahnung zum Sparen mit Stoff und Arbeit hier auf einem begrenzten Gebiete als ausführbar nachzuweisen. 12 Millionen ℳ können jährlich durch Verdübeln, 5 bis 6 Millionen ℳ durch Einschränken der Mafse der Schwellen unter Neufassung der Lieferbedingungen gespart werden. Die deutsche Volkswirtschaft hat die Bedeutung sparsamster Nutzung des heimischen Holzes erkannt. Eine Erhöhung der mittlern Dauer um 25 % durch Hartholzdübel entspricht der Ersparung des Rauminhaltes von 1 750 000, die Einschränkung der Dicke von 16 auf 14 cm von 1 250 000 Weichholzschwellen im Jahre; um die Hälfte dieses Rauminhaltes von 3 Millionen Schwellen liefse sich die jährliche Kiefernholz-Einfuhr Deutschlands sicher beschränken. Die Ersparung an Eisen nach Textabb. 6 durch leichtere Platten um 9,8 t/km, an Klemmplatten um 4,6 t/km, an Schienenklemmen um 4,6 t/km ergibt aus der Verdübelung für jede Schwelle 11 kg, für den ganzen deutschen Oberbau mit Weichholzschwellen 77 000 t jährlich. Es lohnt sich, diese Möglichkeiten, wenn auch nur zu einem Teile, in die Wirklichkeit zu übersetzen.

Einsatzhärtung beim Baue von Eisenbahnfahrzeugen.

G. Schulz, Regierungsbaumeister in Düsseldorf.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 30.

Das Härten im Einsatze zur Erhöhung des Widerstandes gegen Abnutzung und Bruch wird beim Baue von Eisenbahnfahrzeugen etwa bei folgenden Gegenständen vorteilhaft angewendet: bei Achslagerstellkeilen, Achsbuchseinlagen, Bolzen, Bremsgestängen, Buchsen, Druckstücken für Federstützen der umstellbaren Achsbuchsen, Federlaschen, Federstützen, Gewerkteilen der Sicherheitwinden, Sattelscheiben für Tragfedern, Schraubenmuttern, Steuerung- und Triebwerk-Teilen und Zapfen; auch Trieb- und Kuppel-Zapfen und -Kurbeln werden im Einsatze gehärtet, wenn sie nicht aus Verbund- oder Edel-Stahl hergestellt werden.*)

Das Härten im Einsatze wirkt besonders auf weiches Eisen mit höchstens 0,12 % Kohlenstoff; sehr geeignet ist das bei der preufsisch-hessischen Verwaltung verwendete basische Martin-Flufseisen mit 34 bis 41 kg/qmm Zugfestigkeit und mindestens 25 % Dehnung.

Zwecks Härtung werden die Eisenteile in eisernen Blechkästen so verpackt, dafs die zu härtenden Flächen mit Härtpulver umgeben sind. Hierauf werden die gefüllten und möglichst luftdicht verschlossenen Kästen in den Ofen gesetzt und bei gleichmäfsiger Wärme von etwa 900 bis 1000 ° C längere Zeit geglüht. Bei neuzeitigen Härtöfen kommt man mit etwa 10 bis 18 st Dauer des Glühens aus, wie Zusammenstellung I zeigt.

Zusammenstellung I.

Gegenstand:	Einsatzdauer bei 950 ° C st
Dünnere Bolzen, Buchsen, Zapfen und ähnliche Teile	10 bis 12
Steuerungsbolzen, Schwingen-Steine und -Halter, Köpfe der Schubstangen	12 bis 14
Schwingen, Achslagerstellkeile, Kreuzkopfbolzen . .	14 bis 16
Kreuzkopfgleitbahnen, Trieb- und Kuppel-Zapfen, Kurbeln	16 bis 18

*) „Die Baustoffe der Kurbelzapfen für Lokomotiven". Organ 1918, S. 72.

Bei veralteten Öfen und niedriger Glühwärme kommen erheblich längere Dauern, bis 36 st, vor.

Nach Herausnahme der Härtkästen aus dem Ofen wird das Einsatzgut ausgepackt, von etwa anhaftendem Härtpulver mit der Drahtbürste befreit und bei guter Rotglut in kaltem Wasser abgelöscht.

Textabb. 1 zeigt die Bruchfläche eines bei 950 ° C 12 st eingesetzten und in kaltem Wasser abgelöschten Bolzens aus weichem basischem Martin-Flufseisen. Die gehärtete Schicht hat sehr grobkörniges Gefüge, das mit dem Vorzuge grofser Härte den Nachteil grofser Sprödigkeit verbindet.

Abb. 1.
Glühend abgeschreckt.

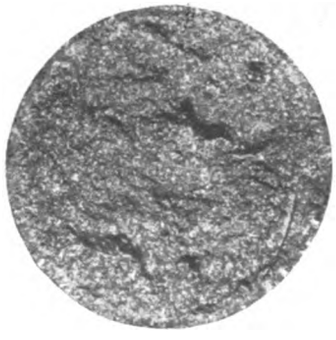


Abb. 2.
Wiedererwärmt, dann abgeschreckt

Eine merkliche Verbesserung der Härtschicht erreicht man, indem man die eingesetzten Gegenstände nach dem Glühen nicht gleich abschreckt, sondern sie zunächst im geschlossenen Härtkasten erkalten läfst. Dann packt man sie aus und bringt sie wieder in den auf etwa 800 ° C erwärmten Ofen. In guter Rotglut nimmt man sie heraus und schreckt sie in kaltem Wasser ab. So erhält die Härtschicht feinkörnigeres und zäheres Gefüge, wie Textabb. 2 an der Bruchfläche eines bei 950 ° C 12 st eingesetzten und in der angegebenen Weise behandelten Bolzens aus weichem basischem Martin-Flufseisen zeigt.

Dieses »Vergütung-« oder »Veredelung-Verfahren, das man bei mehrmaligem Erwärmen und Verwendung von Härtöl

Digitized by Google

noch weiter abstufen kann, wird zweckmäfsig bei besonders wichtigen Gegenständen, wie Teilen der Steuerung und des Triebwerkes der Lokomotiven angewendet.

Brauchbare Werte für die Zeitdauer der Erwärmung einiger derartiger Teile gibt Zusammenstellung II an.

Zusammenstellung II.

Gegenstand:	Dauer der Erwärmung bei 800° C st
Steuerungsbolzen	0,25
Kreuzkopfbolzen, Schwingen, Köpfe der Schubstangen	0,5 bis 0,75
Trieb- und Kuppel-Zapfen, Kurbeln	1 bis 1,5

Zum Schutze der gekohlten Randschicht gegen Abzundern und damit verbundene oberflächliche Entkohlung umgibt man dickwandige und daher verhältnismäfsig lange zu erwärmende Teile, wie Kurbelzapfen und Kurbeln zweckmäfsig nochmals mit einer dünnen Schicht Härtpulver in einer Asbesthülle.

Die Härtschicht ist meist 1 bis 2 mm stark und wegen ihrer Glashärte mit der Feile nicht anzugreifen, nur durch Abschleifen zu bearbeiten. Die Stücke lassen sich wegen der Zähigkeit des Kernes bis zu gewissem Grade biegen, ohne zu brechen, wobei die Härtschicht Risse bildet und stellenweise auch abblättert. (Textabb. 3 und 4.)

Abb. 3. Sprünge in der Härtschicht.

Abb. 4. Sprünge in der Härtschicht.

Die Flecke sind Abblätterung.

Als Härtmittel dienen Holzkohle, Knochenmehl, Lederabfälle, kohlensaures Barium, Blutlaugensalz, überhaupt Stoffe, die die Entstehung von Cyanverbindungen befördern und daher die Eigenschaft haben, bei hoher Wärme kohlend auf das Eisen zu wirken. Härtpulver aus derartigen Stoffen sind im Handel zu haben, beispielweise das viel benutzte »Zementin« von den Zementinwerken in Berlin. Auch Holzsägespäne sind ein geeignetes Härtmittel, wie die Versuche mit verschiedenen Härtpulvern und die zugehörigen Lichtbilder 1 bis 10 in Zusammenstellung III zeigen.

Das Härtpulver ist stets fest einzustampfen, um innige Berührung mit den zu härtenden Flächen zu sichern und selbsttätige Umlagerungen des Gutes zu verhindern. Gegenstände, die nur bis 1 mm tief zu härten sind und nach der Härtung nicht abgeschliffen werden, wie Schraubenmuttern und Sattelscheiben für Tragfedern, können in bereits benutztem Härtpulver verpackt werden.

Vor der Verpackung werden die zu härtenden Flächen fertig auf Mafs bearbeitet. Flächen, die nach dem Härten abzuschleifen sind, erhalten eine geringe Zugabe.

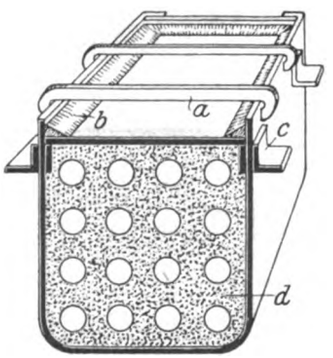
An Eisenbahnfahrzeugen gibt es Gegenstände, die an der ganzen Oberfläche, und solche, die nur an Teilen gehärtet werden. Die hierdurch bedingte verschiedenartige Verpackung im Härtkasten wird im Folgenden an einigen Beispielen beschrieben.

1) Ganz zu härtende Gegenstände.

Textabb. 5 zeigt fertig verpackte Bolzen.

Nachdem auf dem Boden des Härtkastens eine kräftige Schicht Härtpulver eingestampft ist, legt man Bolzen in gleichen, etwa dem Durchmesser entsprechenden Abständen auf und stampft die entstandenen Zwischenräume mit Härtpulver aus. Nun folgt abwechselnd eine Schicht Härtpulver und eine Lage Bolzen, bis der Kasten nahezu gefüllt ist. Die oberste Schicht besteht wieder aus Härtpulver. Hierauf wird der Deckel gelegt und zur Erzielung guten Ausschliefsens der Luft ringsum sorgfältig mit Lehm verschmiert; auch werden eiserne Bügel zur Verhütung des Ausweichens der Kastenwände im Ofen benutzt. In diesem Zustande wird der Härtkasten eingesetzt.

Abb. 5.

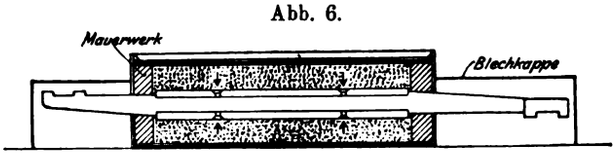


a Bügel, b Lehm, c Winkel zum Heben, d Härtmasse.

2) Teilweise zu härtende Gegenstände.

Textabb. 6 stellt die fertig verpackte Gleitbahn für einen Kreuzkopf dar.

Abb. 6.



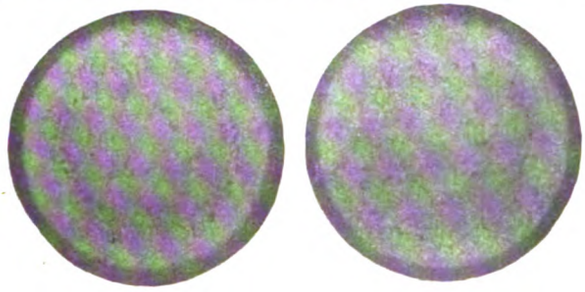
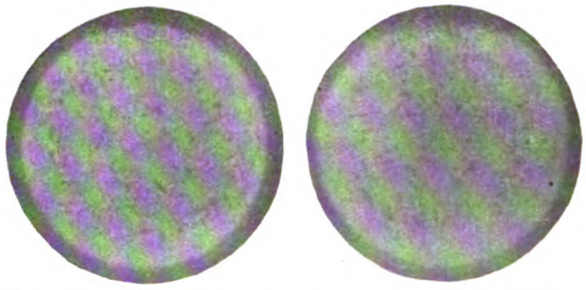
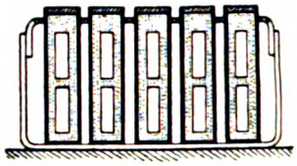
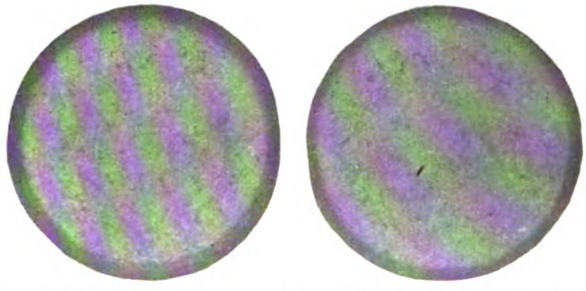
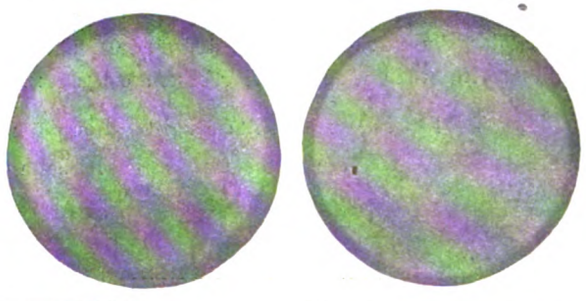
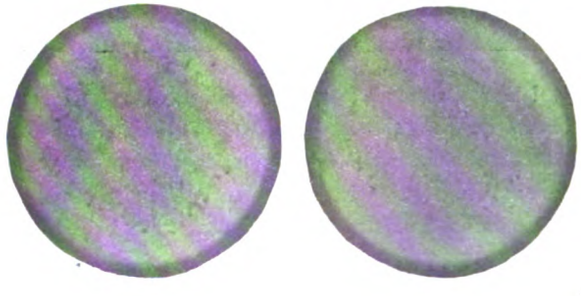
Die zu härtende Schiene liegt allseitig in Härtpulver eingebettet im Härtkasten. Die weich bleibenden Enden ragen aus den vermauerten Kastenöffnungen heraus und nehmen daher nicht am Kohlen Teil. Zur Verhütung starken Abzunderns sind sie mit Blechkappen abgedeckt.

Lange sperrige Gegenstände, die nur am Kopfende zu härten sind, wie Schubstangen mit Führung nach Kuhn läfst

Digitized by Google

Zusammenstellung III.

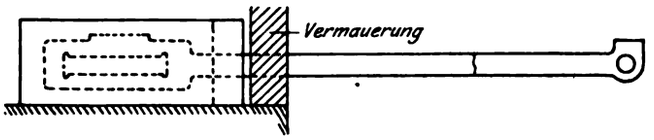
Versuche mit verschiedenen Härtpulvern.

Versuch O. Z.	40 mm dicke Bolzen aus basischem Martin-Flußeisen, Festigkeit 38,5 kg/qmm, Dehnung 33%, bei 950° C 12 Stunden lang eingesetzt und darauf		Tiefe der Härtschicht mm	Härtpulver	Bemerkungen
	in kaltem Wasser abgeschreckt	erst „vergütet", dann abgeschreckt			
	Lichtbilder 1 bis 5	Lichtbilder 6 bis 10			
1			1,5 bis 2	Zementin	Der Genauigkeit der Versuche wegen wurden die Bolzen nach Abb. 11 in dicht verschlossenen, 10 mm weiten eisernen Rohren paarweise verpackt und die Rohren in einem Rahmen stehend in einen Retortenofen eingesetzt.
2			1,5 bis 2	gelbes Blutlaugensalz	Abb. 11. 
3			1,5 bis 2	Holzkohle	Die durch die Lichtbilder 1 bis 10 dargestellten Schliffe wurden mit einer Kupferammoniumchloridlösung geätzt, um die Tiefe der Härtschicht deutlich hervortreten zu lassen.
4			1,5 bis 2	Sägespäne von Eichenholz	
5			1,5 bis 2	Sägespäne von Tannenholz	

Digitized by Google

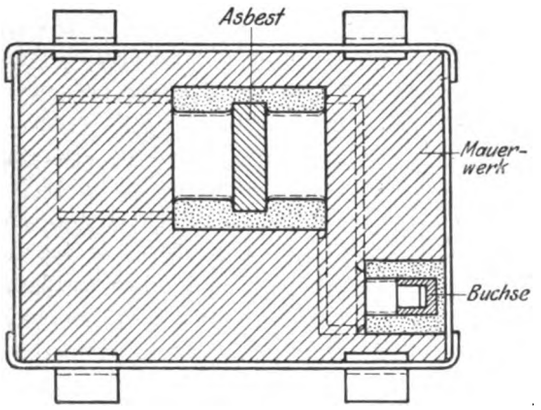
man nach Textabb. 7 mit dem nicht zu härtenden Teile aus dem Ofen herausragen, indem man sie im Ofenloche einmauert.

Abb. 7.



Textabb. 8 stellt eine fertig verpackte Gegenkurbel dar. Die zu härtenden Flächen sind mit Härtpulver umgeben, die weich bleibenden sind durch Ummantelung dem Einflusse des Härtpulvers entzogen. In diesem Beispiele ist der Nabensitz und Gegenkurbelarm eingemauert, der Bund mit Asbest umhüllt

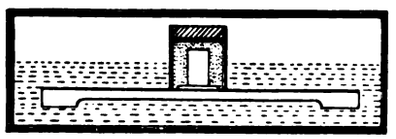
Abb. 8.



und auf das Ende des Gegenkurbelzapfens ist eine eiserne Buchse warm aufgezogen. Die zu härtenden Flächen sind vorher mit einer geringen Zugabe für das spätere Nachschleifen abgedreht, während der Nabensitz und Gegenkurbelarm wegen einer etwaigen Verbiegung der Kurbel während des Verfahrens reichliche Zugabe erhalten haben.

Textabb. 9 zeigt einen fertig verpackten Schwingenhalter.

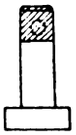
Abb. 9.



Der zu härtende Zapfen ist von einer mit Härtpulver ausgefüllten Hülse umgeben, der übrige weich bleibende Teil ist wegen seiner geringen Dicke zum Schutze gegen starkes Abzundern in trockenen Sand eingebettet.

Abb. 10.

Abb. 11.



Stellen, an denen nachträglich Löcher zu bohren sind, läfst man, wo möglich, weich. So werden bei Schwingen mit Löchern zur Befestigung der Schwingenhalter (Textabb. 10) und bei Bolzen mit Splintloch (Textabb. 11) die überstrichelten Flächen durch Ummantelung gegen Härtung geschützt.

Hierbei wird auf Textabb. 6 Bezug genommen.

An den mit Pfeil bezeichneten Stellen der Geradführung müssen Schmierlöcher durchgebohrt werden, die das Öl von der obern nach der untern Gleitfläche leiten. Im vorliegenden Falle ist es nicht angängig, Flächenteile ungehärtet zu lassen, weil die Gleitflächen wegen der Abnutzung überall gleichmäfsig hart sein müssen. Das Durchbohren der Löcher vor dem Einsetzen ist ebenfalls nicht ratsam, weil ein derartig langer Gegenstand wegen geringer Verbiegung beim Härten meist nachträglich gerichtet werden mufs und dabei leicht durch ein Loch brechen würde. In diesem und ähnlichen Fällen bohrt man daher die Löcher nur auf sehr geringe Tiefe vor und schmiert die Lochwandungen zur Verhütung des Härtens mit Lehm aus. Das Fertigbohren der Löcher geschieht dann nach dem Härten.

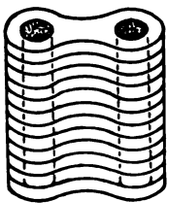
Nur an der Sechskantfläche zu härtende Schraubenmuttern werden nach Textabb. 12 auf eine Stange gereiht und fest

Abb. 12.

gegen einander geschraubt verpackt. So bleibt das Gewinde vor der Härtung bewahrt.

Textabb. 13 zeigt die Verpackung von Federlaschen, die an den Bolzenlöchern zu härten sind.

Abb. 13.



Man stapelt sie im Härtkasten so, dafs die Löcher über einander liegen und füllt die Lochwandungen mit Härtpulver.

Bei der Verpackung sonstiger Gegenstände gelten die angeführten Beispiele sinngemäfs.

Gröfste Sorgfalt beim Verpacken ist stets erforderlich, weil von ihr das Gelingen abhängt.

Abb. 1 und 2, Taf. 30, stellen eine Einsatzhärterei dar. Im hintern Teile der Härtstube stehen die Härtöfen. Der Raum vor den Öfen wird von einem hängenden Krane für das Beschicken bestrichen, der Kranfahren, Katzenfahren, Heben, Senken und Drehen der Einsatzgabel um 360° zuläfst. Die Härtkästen werden durch Kranfahren von ihrem Lager geholt und durch Senken und Drehen abgesetzt und verpackt, sodann durch Heben und Katzenfahren in den Ofen geschoben und herausgeholt, um endlich durch Senken wieder abgesetzt zu werden.

Zum Ablöschen des Gutes sind Kaltwasserbehälter verschiedener Tiefe und Kragkräne angebracht, die die schwereren Stücke in die Behälter tauchen; Lagerplätze für Härtpulver und Lehm sind vorgesehen.

Aufserhalb der Härtstube steht eine Richtpresse zum Richten bei der Härtung trotz gröfster Vorsicht etwas verzogener Gegenstände und ein durch Dampfschlange erwärmter Heifswasserbehälter, in dem solche Teile zur Verhütung von Anrissen beim Richten vorgewärmt werden.

Von den verschiedenen Bauarten der Öfen ist ein Retortenofen mit Halbgasfeuerung in Abb. 3 bis 6, Taf. 30, dargestellt.

Als Heizstoff dienen Koks, die auf dem unter Flur liegenden Roste verfeuert werden. Zur Vermeidung starker Schlacken wird Wasserdampf unter den Rost geführt. Die Heizgase vereinigen sich im Mischraume M mit der durch die vorgeheizten

Digitized by Google

Kanäle K angesaugten Nebenluft, durchströmen hierauf die Heizkammer der Einsatzretorte und entweichen durch die Kanäle K_1 in den Schornstein. Auf diesem Wege erhitzen sie das Mauerwerk und die Kanäle des Nebenluftstromes. Die Regelung der Wärme geschieht durch Einstellen des Schiebers S für die Nebenluft und des Schiebers S_1 im Fuchse.

In gröfseren Betrieben werden mehrere dieser Öfen mit verschiedenen Mafsen der Retorten neben einander aufgestellt.

Wegen der grofsen Bedeutung richtig gewählter und gleichmäfsiger Wärmestufen für die Güte der Einsatzhärtung eignen sich nur solche Öfen, die eine genaue Regelung der Wärme zulassen; auch müssen zu sicherer Bestimmung der Wärme im Einsatzraume geeignete Mefsvorrichtungen verwendet werden.

Bei der Ausführung der Einsatzhärtung werden teils durch unrichtige Haltung des Feuers teils durch mangelhaftes Verpacken des Eisens im Härtkasten Fehler begangen, deren Folgen sich als Schäden am Einsatzgute bemerkbar machen. So findet man in vielen Fällen beim Zerschlagen von Versuchgegenständen ungenügende und ungleichmäfsige Härttiefen, gehärtetes Schraubengewinde, verbrannte Stellen und sonstige Mängel, die bei sachgemäfser Ausführung des Einsatzverfahrens und beim Vorhandensein geeigneter Härtöfen vermieden werden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Eisenbahnen in China.

(Engineering 1918 I, Bd. 105, 25. Januar, S. 84, 8. Februar, S. 140 und 15. Februar, S. 165, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 16 auf Tafel 28.

Abb. 16 auf Tafel 28 zeigt eine Übersicht der Eisenbahnen in China und der Mandschurei*) in ihrem Zustande am 1. Januar 1916. China hatte bei Ausbruch des gegenwärtigen Krieges den Bau von ungefähr 10000 km Eisenbahnen genehmigt, die fast alle mit auswärtigen Anleihen gebaut werden sollten. Jetzt aber ist das Land nahezu zahlungsunfähig, die Regierung unsicher und ohne Vertrauen des Landes. Das Volk ist daher bei Anlage von Geldern in von der Regierung beaufsichtigten Unternehmungen zurückhaltend. China mufs sich noch nach auswärtigem Gelde umsehen, das teuerer, als bisher sein wird. Die achtzehn Landschaften Chinas haben im Ganzen ungefähr 3460000 qkm Fläche mit 386 Millionen Bewohnern, oder 111 auf je 1 qkm. Der gröfste Teil der Bevölkerung ist in der durch die Landschaften Nganhwei, Honan, Hupe, Tschili, Schantung, Kiangsu und Nord-Tschekiang gebildeten, in Abb. 16, Taf. 28 mit kräftiger gestrichelter Linie umgrenzten Grofsen Ebene zusammengedrängt. Diese hat ungefähr 544000 qkm Fläche mit 132 Millionen Bewohnern, oder 240 auf je 1 qkm, der dichtesten Bevölkerung der Welt. Die neun östlichen Landschaften in oder bei der Grofsen Ebene haben ungefähr 1300000 qkm Fläche mit durchschnittlich 176 Bewohnern auf je 1 qkm. Mit ungefähr 10000 km im Betriebe befindlicher Eisenbahnen hat China 300 m auf je 100 qkm, oder 250 m auf je 10000 Bewohner. Vergleichweise haben die Vereinigten Staaten von Nordamerika 383586 km, oder 1 km auf je 230, Australien 1 km auf je 155 Bewohner, Grofsbritannien und Irland 1 km auf je 18 qkm. Die Grofse Ebene in China hat 4311 km Eisenbahnen, oder 1 km auf je 204 qkm. Sie bedarf bei ihrem Mineralreichtume, billigen Arbeitskräften und gegenwärtigem Mangel an Beförderungsmitteln weiterer Eisenbahnen zu ihrer Entwickelung. Fast der ganze westliche Teil der Ebene ist ein grofses Kohlenfeld, mit kleineren im mittlern Schantung und nördlichen Tschili. An der östlichen Grenze befinden sich auch andere Mineralien, besonders Eisenstein in grofser Menge. Die Landschaften Kiangsu und Tschekiang haben keine Eisenbahnen aufser der Linie Schanghai—Nanking in Nord-Tschekiang, die sich als Beförderungsmittel mit dem ungefähr gleichlaufenden Jangtsekiang nicht messen kann. Gegenwärtig ist sie nur ein Glied im Hauptbahn-Netze und kann nur gedeihen, wenn Zubringerlinien gebaut werden. Diese Landschaften haben jedoch ein über das in Abb. 16, Taf. 28 gestrichelte Gebiet verzweigtes Netz von ungefähr 40000 km Kanälen, werden aufserdem nord-südlich vom Grofsen Kanale, west-östlich vom Jangtsekiang durchquert, so dafs keine sehr dringende Notwendigkeit für Eisenbahnen in diesem Teile des Landes besteht. B—s.

*) Organ 1909, S. 303; 1913, S. 335; 1914, S. 364.

Spritz-Anstrich.

(Engineering, August 1917, S. 170. Mit Abb.).

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 und 14 auf Tafel 28.

Zum Anstreichen von Heeresgerät und Munition hat sich in England das Aufspritzen der Farbe mit Prefsluft an Stelle der Handarbeit mit Pinseln sehr bewährt und viele Arbeitkräfte für die Front frei gemacht. Einrichtungen hierzu bringt die »Airostyle und Lithos«-Gesellschaft in London auf den Markt. Zur Anlage gehört ein Prefslufterzeuger mit Sammelbehälter, ein Druckgefäfs für die Farbe und die Spritzpistole. Letztere beiden stehen durch je eine besondere Leitung und Abspannventile mit dem Luftbehälter in Verbindung. Die Farbe wird also dem Zerstäuber unter Druck zugeführt, so dafs auch dickflüssige Stoffe verarbeitet werden können. Die Spannung der Luft beträgt etwa 0,1 der für das Zerstäuben erforderlichen. Abb. 13, Taf. 28 zeigt den einer Pistole ähnlichen Zerstäuber. Die Prefsluft tritt bei A, die Farbe bei B ein. Erstere wird durch das federbelastete Ventil C, letztere durch das Nadelventil D geregelt, das durch die Feder E verschlossen wird. Die Prefsluft tritt vorn durch den Ringkanal F und eine Anzahl Bohrungen aus, die bei G im Kreise angeordnet sind. Die Farbe strömt in der Mitte zu. Der Abzugbügel H betätigt den Drücker J, der zuerst das Prefsluftventil öffnet, dann die Nadel D am Querstücke K zurückzieht. Der Drücker kann auf eine bestimmte Eröffnung eingestellt werden. Eine Stopfbüchse mit Lederpackung verhindert den Austritt der Farbe nach rückwärts. Der Zerstäuber bedeckt etwa 6 qm/min gleichmäfsig mit Farbe. Für feine Arbeiten genügen kleinere Farbgefäfse, die an Stelle des Schlauchhahnes L bei B unmittelbar auf den Zerstäuber gesetzt werden.

Die Quelle beschreibt Einrichtungen zum Streichen von

Digitized by Google

Geschofskörpern. Neben ortfesten Anlagen zur Erzeugung von Prefsluft werden für Anstreicharbeiten an Schiffen und grofsen Eisenbauwerken auch fahrbare verwendet, die auf einem vierräderigen Fahrgestelle die Prefspumpe mit elektrischer Triebmaschine und Luftbehälter enthalten. Bemerkenswert ist eine Anlage zum Streichen kleiner Gufsstücke in grofsen Mengen. Die Teile sind auf einer Drehscheibe auf besondere Spindeln aufgesteckt, deren Drehzahl das Dreifache der Scheibe beträgt. Das Ganze ist durch ein Blechgehäuse geschützt, aus dem die Dämpfe abgesaugt werden. A. Z.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Beförderung von Grobmörtel durch Prefsluft im Zwillingspitzen-Tunnel in San Franzisko.

(Engineering News Record 1917 II, 12. Juli; Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 18, 3. November, S. 298.)

Der aus 100 Teilen Zement, 225 Teilen Sand und 550 Teilen Kies bestehende Grobmörtel für die Verkleidung des Gewölbes und der Seitenwände des Zwillingspitzen-Tunnels in San Franzisko wurde in einer kreisförmigen, 90 cm weiten, 1,52 m hohen stählernen Kufe gemischt, die unten durch einen Kegelstumpf begrenzt war, der in ein mit der Förderleitung verbundenes Knierohr mündete. Dem Zemente wurden 8% Kalkhydrat zugesetzt, um durch dessen schmierende Wirkung eine 20 cm weite stählerne Prefsluftleitung für die Beförderung des Grobmörtels auf grofse Entfernung verwenden zu können. Diese aus 3,66 bis 6 m langen Abschnitten bestehende Leitung führte in fast gerader Linie durch den 2134 m langen Tunnel und brachte den an dem einen oder andern Ende der Leitung hergestellten Grobmörtel nach der Schalung. Prefsluft wurde von zwei durch Triebmaschinen von 100 und 150 PS getriebenen Luftpumpen-Gruppen geliefert. Nachdem Wasser, Zement, Sand und Kies für den Grobmörtel sorgfältig abgemessen waren, wurde die Mischvorrichtung durch eine obere Klappe geladen und Prefsluft eingelassen, die bald die Mischung bewirkte und darauf, durch Schütze angemessen gesteuert, den Grobmörtel durch die Leitung bis zu der Tunnelstrecke trieb, wo er in die Schalung gelangte. Der Stofs des Grobmörtels am Ankunftpunkte erforderte hemmende Schutzbleche.

Nachdem eine Ladung des Mischers durch den Luftdruck entleert ist, darf man diesen nicht beibehalten, um die schon in die Leitung gelangte Ladung nicht zu durchbrechen, sondern mufs noch zwei Ladungen in die Leitung bringen, bevor man in dieser den zur Beförderung des Grobmörtels fähigen Luftdruck aufrecht erhalten kann. Ein geübter Arbeiter hält immer annähernd 1600 m/min Fördergeschwindigkeit, treibt stündlich 70 Ladungen auf 100 m und 30 Ladungen auf die gröfste beim Zweispitzen-Tunnel erreichte Entfernung von 1200 m. Um den Grobmörtel in der auf der ganzen Länge 3% geneigten Leitung aufwärts zu treiben, war mehr Prefsluft nötig, als abwärts, aber die dem Luftdrucke entgegen wirkende Schwere hielt den Grobmörtel zusammen und sicherte gutes Arbeiten. Bei der abwärts gerichteten Beförderung, wo das Gewicht des Grobmörtels die Wirkung des Luftdruckes verstärkte, flossen dagegen die flüssigsten Teile des Grobmörtels die Leitung hinab, so dafs es schwierig war, den Bruch der Ladung zu vermeiden. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Anlage zum Verladen von Eisenerz in Bilbao.

(G. F. Zimmer, Engineering 1917 II, Bd. 104, 28. Dezember, S. 682, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 6 auf Tafel 31.

Abb. 3 bis 6, Taf. 31 zeigen eine von Fraser und Chalmers in Erith entworfene und errichtete, seit acht Jahren betriebene Anlage zum Verladen von Eisenerz in Bilbao. Sie besteht aus einem im Ganzen 115,8 m langen, 91 cm breiten Förderbande, das teils wagerecht unter einer grofsen Erztasche, teils in einem über dem Wasser in eine Auslafsrutsche endigendem Gefälle von etwa 13° gegen die Wagerechte läuft. Die durch die hinunter gehende Last auf dem geneigten Wege des Förderbandes entwickelte überschüssige Arbeit überwindet die Reibung des wagerechten Teiles, so dafs das ganze Förderband durch Schwerkraft getrieben wird. Um die Anlage in Gang zu setzen, wenn der geneigte Teil nicht beladen ist, ist eine die Triebtrommel des Förderbandes durch Riemen und Vorgelegewelle treibende Dampfmaschine aufgestellt, die die Anlage bis zu voller Geschwindigkeit anläfst, worauf sie ausgerückt wird. Das Förderband erreicht ungehemmt bis 300 m/min Geschwindigkeit. Es wird von einem Wärter gesteuert, der eine Bremse auf dem Schwungrade am Förderbande bedient, die nicht mehr, als ungefähr 120 m/min gestattet. Die Bremse wird durch ein Handrad im Maschinenhause betätigt, mit dem verschiedene Geschwindigkeiten gegeben werden können. Dicht beim Triebrade des Förderbandes befindet sich eine durch Gewicht wirkende Spannvorrichtung. Der wagerechte Teil des Förderbandes ist 58,8 m, der geneigte 57 m lang. Die Förderseite des Bandes ruht auf trogförmigen Sätzen von je fünf Rollen in ungefähr 1 m, die Rücklauf-Rollen haben ungefähr 3 m Teilung. Das Förderband leistet bei der gewöhnlichen Geschwindigkeit von 120 m min 1000 t/st, die Höchstleistung ist 1500 t/st.

Der wagerechte Teil des Förderbandes vor dem Tunnel liegt in einem mit Wellblech überdachten eisernen Gerüste, der geneigte in einem ähnlichen, ungefähr 3 m breiten, 2,6 m hohen, mit Wellblech bedeckten, an den Seiten offenen Gerüste, dessen Hauptstütze ein 16,2 m hoher eiserner Turm ist, der durch Haltseile das vorkragende Ende des Gerüstes mit der Auslafsrutsche trägt. Dieses Ende ragt ungefähr 23 m über den Turm, 9 m über die Kaimauer hinaus. In diesem Turme sind auch Triebwerk und Spanner des Förderbandes untergebracht, neben ihm steht das Maschinen- und Kessel-Haus.

Die Erzabladestätte am Hügelabhange hat eine trichterförmige Sohle mit einem Tunnel darunter, der ungefähr 48 m des Förderbandes einschliefst. Der ungefähr 2,7 m hohe, 2,75 m breite Tunnel läfst einen Weg für den Wärter an

Digitized by Google

einer Seite frei. Er hat eine Decke aus stählernen Trägern in ungefähr 90 cm Teilung und Grobmörtel. Die Decke hat zahlreiche Rolllöcher mit Türen, aus denen das Erz durch einen auf Schienen über dem Förderbande laufenden Trichter auf dieses gelangt. Abb. 3, Taf. 31 zeigt den Trichter gestrichelt in den beiden Endstellungen, in denen er das Förderband speisen kann. Die Speisevorrichtung wird von zwei Mann bedient, die darauf achten, dafs das Erz keine Gewölbe über der Öffnung bildet. Mit dem Wärter an der Bremse bedienen also drei Mann die Anlage. B—s.

Pressen der Heizrohre mit Prefsluftbetrieb.

(Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Januar 1918, Nr. 973, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 18 auf Tafel 30.

Nach Angaben des Geheimen Baurates Karl Rizor wurden 1913 in der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Arnsberg Prefsluftmaschinen zum Weiten und Einziehen der Heizrohre von Lokomotiven gebaut, die sich bewährt haben und sparsamer, als die bisher benutzten Verfahren arbeiten.

1) Bei der Presse zum Einstauchen der Heizrohre (Abb. 7 bis 12, Taf. 30) stehen auf einem kräftigen schmiedeeisernen Bette k drei Zilinder a, b und c mit den Kolben d, e und f auf einer gemeinsamen Kolbenstange g, deren vorderes Ende die lose einzulegende Einstauchbüchse x aufnimmt. Das ungeteilte Gufsstück der Zilinder a und c ist mit dem Bette verschraubt, aufserdem durch einen Querkeil verdübelt. Der Zilinder b ist für sich ausgebildet und mit dem Gufsstücke der beiden anderen durch Schrauben fest verbunden. Die Kolbenstange g ist im Deckel des Zilinders c geführt, mit einer eingelassenen Leiste gegen Drehung gesichert und in den Böden zwischen den Zilindern mit aufgeschobenen Büchsen und federnden Ringen gedichtet. Seitlich am Bette k sind zwei Vierwegehähne h und i angeordnet. Sie sind unter sich durch ein Gestänge t, u und v und durch Rohrleitungen mit den Zilindern a, b und c so verbunden, dafs die Kolbenstange bei Stellung II des Handhebels t durch die Prefsluft nach vorn, bei Stellung I im Leergange nach hinten bewegt wird.

Zum Festhalten des Heizrohres y dient eine Einspannvorrichtung, die aus dem Druckbocke l, dem Lagerbocke m mit Welle n nebst Zahnrad und Handhebel o, vier mit Rechts- und Links-Gewinde versehenen Schraubenspindeln p nebst Zahnrädern, zwei rechteckigen Platten r mit Muttergewinde für die Spindeln p und zwei Klemmbacken s besteht. Die Klemmbacken nehmen das einzustauchende Rohr y auf und sind mit runden Zapfen in den Platten r verschraubt. Diese ruhen auf dem Druckbocke l und lehnen sich gegen dessen senkrechten Schenkel, der beim Stauchgange den ganzen Druck der Kolbenstange aufnimmt. Auch die Verschraubung des Druckbockes mit dem Bette ist durch einen halb in das Bett, halb in den Bock eingelassenen Querkeil entlastet. Rechtsdrehung des Handhebels o bringt die Platten r einander näher und drückt die Klemmbacken auf das Rohr y, Linksdrehung löst die Backen vom Rohre. Die beiden unteren Schraubenspindeln p laufen in je einem Halslager q auf dem wagerechten Schenkel des Druckbockes. Durch die Halslager wird das eingestauchte Rohr beim Leergange der Kolbenstange g zurück gehalten und so die Einstauchbüchse entfernt.

Die Backen s sind um die Zapfen nur wenig beweglich. Sie passen zum Durchmesser des einzustauchenden Rohres, sind innen mit tiefen Querfurchen versehen und gehärtet. Zwei Paare von Backen genügen für die gängigen Heizrohre. Das der Presse abgewendete Ende des einzustauchenden Rohres y ruht auf einem versetzbaren Stellbocke. Ein Zuganker w verbindet den Zilinder c und den Druckbock l.

Die Wirkung ist folgende. Der Handhebel t befindet sich nach Abb. 11, Taf. 30 in Stellung I, die Leitung 2 ist durch den Hahn h geschlossen. In der Zuleitung 2 ist Prefsluft von 6 at. Die Einstauchbüchse x wird in den Kopf der Kolbenstange g, das Rohr in das geöffnete Backenpaar s eingelegt, letzteres bis auf einen gewissen Abstand von der Büchse x vorgeschoben. Durch Drehung des Handhebels o nach rechts schliefst sich das Backenpaar, weitere Drehung drückt die Backen kräftig auf das Rohr y, das damit gegen den Stauchdruck genügend festgehalten wird. Das einzustauchende Ende wird nun aufsen reichlich mit dickflüssigem altem Mineralöle geschmiert, darauf der Handhebel t in Stellung II umgelegt. Die Prefsluft strömt nun nach Abb. 12, Taf. 30 durch Hahn h, Leitung 1 und 5 in den Zilinder a hinter den Kolben d, durch Leitung 1, Hahn i, Leitung 6 in den Zilinder l hinter den Kolben e und durch Leitung 4 in den Zilinder c hinter den Kolben f, die Luft vor dem Kolben entweicht durch die Leitungen 2, 3 und 7, Hahn i und Leitung 8, aus Zilinder c durch die Öffnung 9 im Deckel. Die Büchse wird durch den Druck auf die drei Kolben nach vorn bewegt und staucht dabei das Heizrohr bis zu 6 mm ein.

Der Handhebel t wird nun in Stellung I zurückgelegt, die Leitung 2 damit wieder abgesperrt. Die Prefsluft hinter den Kolben e und f entweicht durch Leitung 6 und 4, Hahn i und Leitung 8, die hinter dem Kolben d im Zilinder a befindliche strömt durch Leitung 5 und 1, dann teils durch Hahn h und Leitung 3 vor den Kolben e im Zilinder b, teils durch Hahn i, Leitung 7 und 2 vor den Kolben d im Zilinder a, und treibt die Kolbenstange wieder in die hintere Endstellung.

Einstauchungen über 5 bis zu 10 mm bedingen einen nochmaligen Arbeitgang mit einer entsprechend engern Büchse. Schliefslich wird der Handhebel o nach links gedreht und die Klemmbacken s geben das Rohr frei.

Die Einstauchbüchsen werden aus Stahl für Kolbenstangen gefertigt, durch Einsetzen gehärtet und innen möglichst glatt geschmirgelt. Sie sind zur leichtern Handhabung mit je einem Stiele aus Eisendraht versehen. Die Zilinder haben 280 mm Bohrung, die Kolbenstange ist 60 mm stark, die Prefskraft beim Stauchen beträgt $6\,(3\,.\,28^2 - 2\,.\,6^2)\,\pi : 4 = 10744$ kg, oder nach Abzug von 5 % für Reibung und Undichtheit 10200 kg. Die Kraft, mit der die Büchse x vom Rohre y abgezogen wird, beträgt anfangs 560 kg, in der Endstellung noch 280 kg. An Prefsluft werden beim vollen Hube von 58,7 mm unter Einrechnung von 5 % für Verluste rund 11 l gebraucht; die Kosten der Luft für 100 Stauchungen betragen bei dem Preise 4,9 Pf/cbm an der Entnahmestelle demnach 5,4 Pf.

Digitized by Google

2) Die Presse zum Weiten der Heizrohre nach Abb. 13 bis 18, Taf. 30 weicht nur in wenigen Teilen von der oben beschriebenen ab. Sie hat nur zwei Zilinder a und b mit den Kolben d und e und der Stange g, die im gemeinsamen Boden der Zilinder und im vordern Deckel gedichtet ist. Zum Weiten des Rohres dient ein mit Kegel und Schraube in der Kolbenstange befestigter Dorn x. Er ist vorn kegelig gestaltet, sauber gedreht, durch Einsetzen gehärtet und glatt geschmirgelt. Ein Anker zur Versteifung gegen den Druckbock ist nicht erforderlich. Der Handhebel o der Einspannvorrichtung ist eine einfache Kurbel.

Das aufzuweitende Rohr wird mit dem auf Rotglut erhitzten Ende in das geöffnete Backenpaar s eingelegt und bis auf einen gewissen Abstand von dem Dorne x vorgeschoben. Durch Drehen der Kurbel o nach rechts werden die Backen geschlossen und spannen das Rohr fest. Der Handhebel t wird aus der Abschlufsstellung nach II umgelegt (Abb. 18, Taf. 30), der Hahn h geöffnet, so dafs Prefsluft von 6 at durch Leitung 1, Hahn i, Leitung 2 in den Zilinder a hinter den Kolben d, durch Leitung 1 und 3 in den Zilinder b hinter den Kolben e strömen kann. Die Luft vor den Kolben entweicht durch Leitung 4 aus Zilinder a, durch Leitung 5 und 6, Hahn i und Leitung 7 aus Zilinder b. Der Dorn x bewegt sich nach vorn, das Rohr y wird aufgeweitet. Durch Zurückbringen des Hebels t in Stellung I wird die Prefsluft wieder abgesperrt (Abb. 17, Taf. 30). Die Prefsluft hinter dem Kolben d im Zilinder a entweicht durch Leitung 2, Hahn i und Leitung 7, die Prefsluft hinter dem Kolben e strömt durch Leitung 3 und 1, teils durch Hahn h und Leitung 4 vor den Kolben d im Zilinder a, teils durch den Hahn i, Leitung 6 und 5 vor den Kolben e im Zilinder b. In den Räumen vor und hinter dem Kolben e und vor dem Kolben d ist die Pressung gleich grofs. Die Kräfte im Zilinder b heben sich daher auf, der Überdruck im Zilinder a treibt die Kolbenstange in die hintere Endstellung. Schliefslich wird die Kurbel o nach links gedreht und damit das Rohr y frei gegeben.

Die Zilinder haben 280 mm Bohrung, die nutzbare Kraft zum Aufweiten beträgt bei 6 at Spannung der Prefsluft rund 6850 kg. Beim Zurückziehen des Dornes werden anfangs 560 kg, in der Endstellung 280 kg geleistet. An Prefsluft werden für jeden Arbeitgang rund 8 l für 3,9 Pf. gebraucht.

Bei beiden Pressen werden die Kolben durch gut gefettete Lederstulpen gedichtet, die durch federnde Ringe aus Draht und die Prefsluft selbst an die Wandungen der Zilinder gepreſst werden. Die Kolbenstangen werden durch eingelassene federnde Gufsringe gedichtet.

Gegenüber anderen, demselben Zwecke dienenden Pressen mit Antrieb durch Riemen, Prefswasser oder Dampf erzielen die beschriebenen hohe Leistungen bei niedrigen Betriebkosten, ohne des Schutzes gegen Einfrieren oder Ausstrahlen zu bedürfen.

Das Weiten der Heizrohre mit Dorn ist vorteilhafter als Aufwalzen, weil die Wandstärke bei ersterm Verfahren nicht vermindert wird, bei letzterm eine Schwächung nicht zu vermeiden ist. Heizrohre von 2,5 mm Wandstärke haben nach dem Aufwalzen nur noch eine solche von 2,3 mm. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Untersuchungen über Achslagerdrücke bei Lokomotiven mit drei Zilindern und um 120° versetzten Kurbeln.

(Glasers Annalen, Februar 1917, Heft 4, S. 53; März 1917, Heft 5, S. 78 und Mai 1917, Heft 10, S. 153. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 31 und Abb. 1 auf Tafel 32.

Die von den Vulcan-Werken, Stettin, entworfene und ausgeführte 2 C . III . T . S-Lokomotive der preufsisch-hessischen Staatsbahnen hat sich im Betriebe bewährt. Gegenüber einer Lokomotive mit vier Zilindern macht sich jedoch Schlagen der Lager bei nicht ganz sorgfältiger Einstellung der Stellkeile und starke Abnutzung der Achslager an den Gleitflächen nachteilig bemerkbar.

Die Quelle untersucht, ob dieser Nachteil beseitigt werden kann, ohne die sonst überaus günstige Versetzung der Kurbeln um je 120° aufzugeben. Hierzu wird der Verlauf der Achslagerdrücke an jeder Seite der Lokomotive und der Einflufs jedes Zilinders bezüglich der Wirkungen des Dampfes und der Massen der Triebwerkteile zeichnerisch ermittelt und durch Rechnung ausgewertet.

Aus der Beobachtung, dafs bei 14 at im Schieberkasten und 100 km/st Geschwindigkeit starkes Schlagen in den Achslagern auftrat, das sich unter 8 at verlor, zwischen 9 und 14 at aber nicht steigerte, konnte geschlossen werden, dafs nicht allein die Vergrösserung des Lagerdruckes, vielmehr ungünstiger Druckwechsel Ursache der Schläge war. Sie wurden zudem rechts unangenehmer empfunden, als links. Bei der Versuchlokomotive waren 35 % der hin und hergehenden Massen der äufseren und 40 % der inneren Teile des Triebwerkes durch Gegengewichte in den Treib- und Kuppel-Rädern ausgeglichen.

Aus den Schaulinien für den Dampfüberdruck bei 100 km/st Geschwindigkeit, 20 % Füllung und 14 at im Schieberkasten und aus den hieraus ermittelten Schaulinien für die Drucke in den Achslagern ergeben sich für letztere erhebliche Unterschiede rechts und links. Wie die Kolbenkräfte greifen auch die freien Massen des Triebwerkes in Mitte der Triebstangen an. Die Lagerdrucke hieraus werden daher in derselben Weise wie vorher ermittelt. Die zusammengesetzten Schaulinien dieser Drucke geben ebenfalls rechts und links verschiedene Bilder.

Die Zusammensetzung der Lagerdrucke, die von den Kolbenkräften und der Wirkung der wagerechten freien Massen herrühren, ergibt eine Schaulinie d rechts und h links nach Abb. 1, Taf. 31. Hierbei ist noch die Zugkraft der Lokomotive berücksichtigt, die die vorderen Gleitflächen der Achslager dauernd belastet, die hinteren entlastet.

Der Vergleich der beiden Schaulinien zeigt erhebliche Unterschiede im Verlaufe und in den Höchstwerten. Rechts ist der Druckverlauf, links der Druckwechsel erheblich günstiger, da er etwa in der Mitte zwischen der Totlage der Kurbeln erfolgt; auch der Schnittwinkel der Druckschaulinie im Druckwechsel ist auf dieser Seite des Lagers günstiger.

Abb. 2, Taf. 31 zeigt die Druckschaulinien für dieselben Verhältnisse, jedoch bei 8 at im Schieberkasten. Die Lager-

Digitized by Google

drucke zeigen bei entsprechend niedrigeren Grenzwerten wesentlich denselben Verlauf, wie bei 14 at. Der Druckwechsel liegt dagegen rechts weiter von der Totlage der Kurbel entfernt und zwar bei den hier vollständig stofsfreien Lagerdrucken nicht mehr in einem als bedenklich anzusehenden Drehwinkel der Kurbel, der nach den bei 9 at eintretenden Stöfsen bei etwa 163° beginnen dürfte.

Da die Kräfte aus den Massendrücken den Kolbenkräften ziemlich genau entgegengesetzt sind, ist für die Verbesserung der Druckschaulinien bei 14 at zu erkennen, dafs zwar eine Vergröfserung der freien Massen die Lagerdrücke verkleinert, dagegen den Druckwechsel ungünstig nach der vordern Totlage der Kurbel verschiebt. Für die äufseren Triebwerke ist ein Massenausgleich von etwa 35 % für ruhigen Gang der Lokomotive mit Rücksicht auf das Schlingern nötig. Damit ist auch der Verkleinerung des Massenausgleiches eine Grenze gesetzt.

Auch eine Erhöhung der Pressung des Dampfes würde den Druckwechsel günstig verschieben, aber Schleifen im Druckbilde und damit ungünstigere Wirtschaft des Dampfes und Stöfse im Triebwerke hervorrufen.

Die weitere Untersuchung ergibt, dafs Verbesserung des Druckwechsels durch künstliche Vergröfserung der Massen des innern Triebwerkes möglich ist. Sie kann durch eingebaute Gegengewichte in den Kuppelrädern oder schwerere Ausführung der Triebwerkteile erreicht werden. Die erstere Ausführung würde eine Erhöhung der überschüssigen Fliehkraft ergeben, die nicht mehr zulässig erscheint. In den weiteren Schaulinien für Massen- und Lager-Drucke sind daher die hin und her gehenden Triebwerkteile des Mittelzilinders um 100 kg schwerer, als bisher angenommen, was einer Erhöhung des Gewichtes dieser Teile um 27 % entspricht. Die Vergröfserung der freien Massen dieses Triebwerkes beträgt dann, da jeder Ausgleich der vergröfserten hin und her gehenden Gewichte fortfällt, etwa 114 %. Die hierdurch vergröfserte Zuckbewegung ist gegenüber einer II-Lokomotive immer noch unbedenklich. Die Schlingermomente sind kleiner, als bei einer IV-Lokomotive. Der Erfolg dieser veränderten Massendrucke auf die Achslager kommt in Abb. 1, Taf. 32 durch die günstige Verlegung des Druckwechselpunktes bei den Lagerdrucken zum Ausdrucke.

Die Versuchfahrten mit einer Drillinglokomotive, bei der nach diesen Annahmen von den hin und her gehenden äufseren Triebwerken 35 % ausgeglichen und die gleichen Teile des mittlern Triebwerkes um 27 % schwerer ausgeführt waren, haben gute Übereinstimmung der wirklichen Verhältnisse mit den rechnerischen Ermittelungen und die Richtigkeit der daraus gezogenen Folgerungen erwiesen.

Die verhältnismäfsig geringe Verlegung des Druckwechsels am rechten Lager hatte die Stöfse im Lager nahezu beseitigt. Die Herabsetzung des Druckes im Schieberkasten auf 13,25 at genügte schon, um die noch auftretenden unerheblichen und unregelmäfsigen Stöfse ganz verschwinden zu lassen. Daraus kann geschlossen werden, dafs sich der Druckwechsel unmittelbar an der Grenze der gefährlichen Kurbellagen vollzogen hat.

Es ist demnach möglich, die Achslagerdrucke einer III-Lokomotive mit um 120° versetzten Kurbeln durch geeigneten Ausgleich und Einbau der Massen soweit zu beeinflussen, dafs Stöfse in den Lagern nicht mehr vorkommen. Hierbei kann jeder ungünstige Einflufs auf den Gang der Lokomotive vermieden werden. A. Z.

Dampf- und Prefsluft-Lokomotive.

(Engineer, November 1917, S. 425.)

Der Leiter der »Allgemeinen Strafsenbahn- und Omnibus-Gesellschaft« in Paris, P. Guedon ist neuerdings mit dem Vorschlage hervorgetreten, auf Strecken, deren Betrieb unter dem Rauche der Dampflokomotive leidet, deren Einrichtung für elektrische Förderung zur Zeit jedoch zurückgestellt werden mufs, neben und mit dem Dampfe auch Prefsluft als Treibmittel zu verwenden. Wird das Feuer der Lokomotive gedämpft oder nur mit gutem trockenem Koks weiter erhalten und den Zilindern Prefsluft aus Vorratbehältern oder Stahlflaschen zugeführt, die durch den Kessel hindurch gegangen ist, ähnlich wie in der Prefsluftlokomotive nach Mekarski, so ist längerer Betrieb ohne Auspuff von Rauch oder Dampf möglich. Der Auspuffdampf wird infolge der lebhaften Abkühlung durch die entspannte Luft vollständig zu Wasser niedergeschlagen, falls die Dehnung in mehreren Zilindern weit genug getrieben werden kann. Diese Betriebweise ist an Stelle elektrischer Zugförderung einfach und sparsam und für lange Tunnelstrecken, starke Neigungen und Stadtbahnstrecken mit häufigem Anfahren besonders vorteilhaft. Gegenüber elektrischem Betriebe besteht in langen warmen Tunneln der Vorteil, die Wagen durch Einblasen der Prefsluft mit geringem Überdrucke kühlen und lüften zu können. Auch die Aufsenluft im Tunnel wird durch die frei werdende Arbeitluft verbessert. Der Betrieb mit Dampf und Prefsluft hat sich aufser im Lötschberg- und Cenis-Berg-Tunnel insbesondere auch im heifsen Teile des Simplon-Tunnels bewährt, er ist auch für einen über 20 km langen Tunnel im russischen Ural vorgesehen, wobei besondere Tender mit Prefsluft für die Dauer der Durchfahrt an die Lokomotive gekuppelt werden.

Neue Lokomotiven für den Betrieb mit Dampf und Prefsluft sollten nach den Erfahrungen mit reinen Prefsluftlokomotiven mit dreifacher Dehnung gebaut werden; für den Augenblick genügen nach Guedon die in Frankreich hauptsächlich vorhandenen Verbundlokomotiven. A. Z.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Bayerische Staatseisenbahnen.

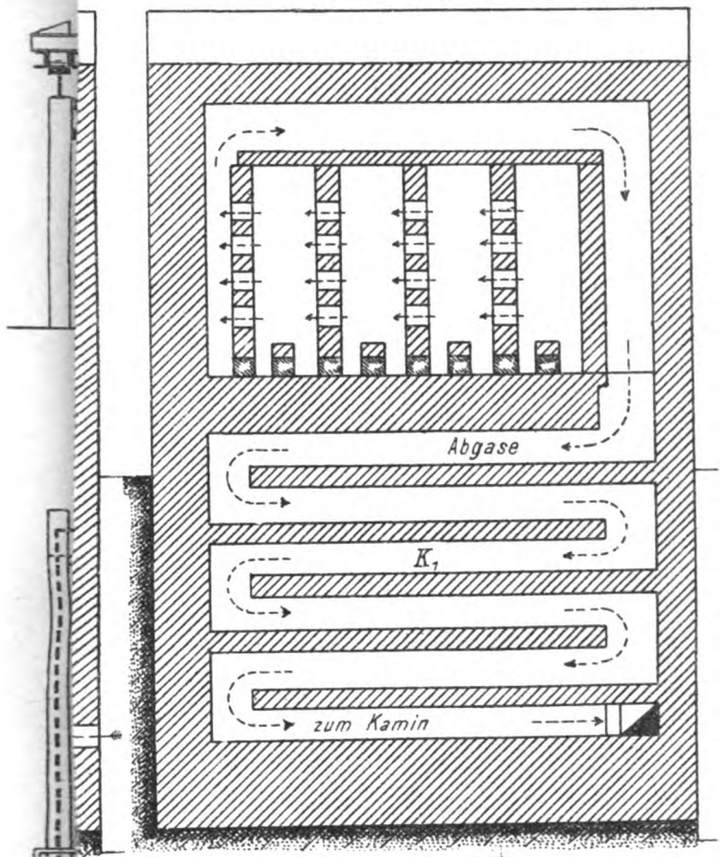
In den Ruhestand getreten: Ministerialdirektor und Staatsrat im ordentlichen Dienst Exzellenz Dr. Ritter v. Endres, Vorstand der Bauabteilung des Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten.

Befördert: Der Ministerialrat Riegel des Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten zum Vorstand der Bauabteilung dieses Staatsministeriums, unter Ernennung zum Staatsrat im ordentlichen Dienst. —k.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Abb. 6. Schnitt e-f.



ite.

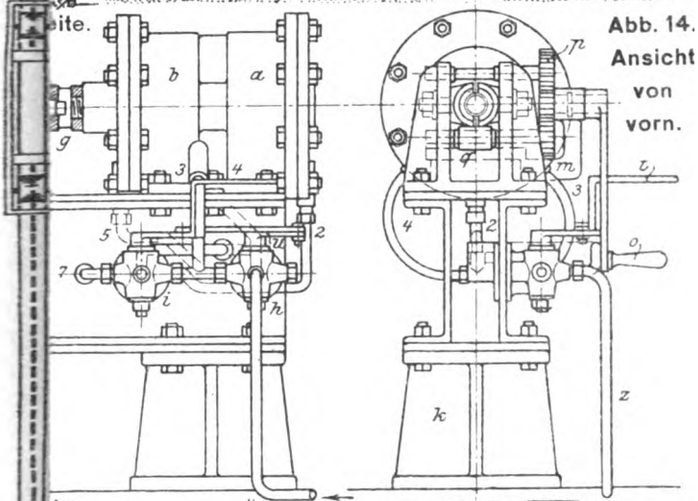


Abb. 14. Ansicht von vorn.

ben.

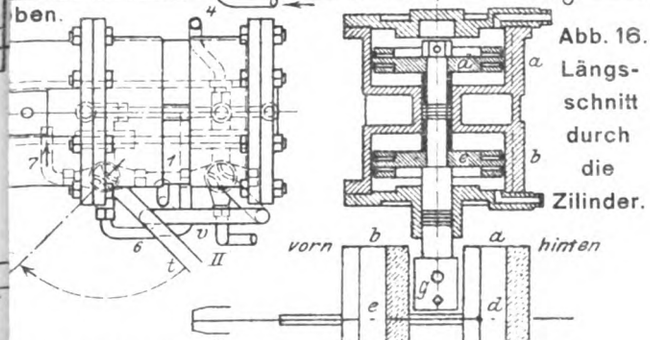


Abb. 16. Längsschnitt durch die Zilinder.

Abb. 18.

bb. 13 bis 18.
resse zum Weiten
er Heizrohre.

und 18. Arbeitsvorgang.

Lith. An
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

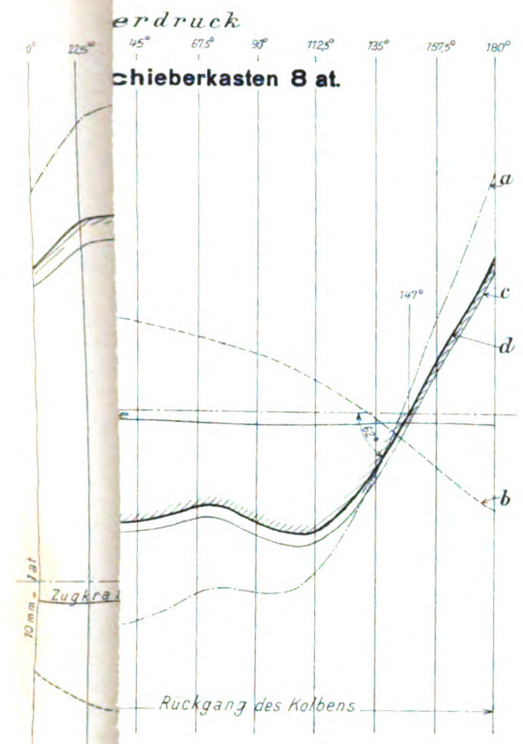
Digitized by Google

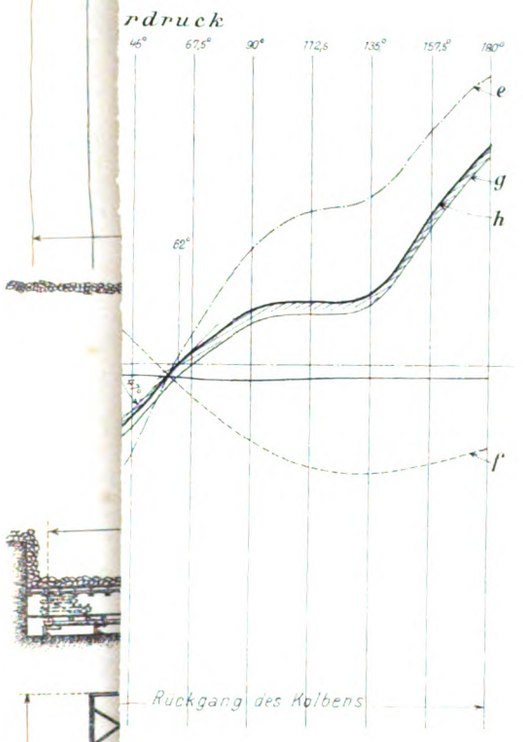
druck
wesen
liegt
fernt
nicht
der K
etwa
I
ziemli
der D
Vergr
dageg
der K
Masse
motive
der V
A
Druck
bilde
Stöfse
D
Druck
innern
Gegen
der T
würde
nicht
Masse
Triebw
bisher
Teile
Masse
der ve
etwa
gegen
Schling
Der Ei
kommt
Druckv
D
nach di
Triebw
mittler
haben
den rec
gezoge
Di
am rec

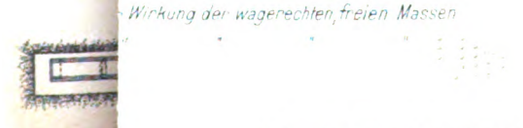
Na

In de
Staat
Vors
kehr

Digitized by Google







Lith. Anst.

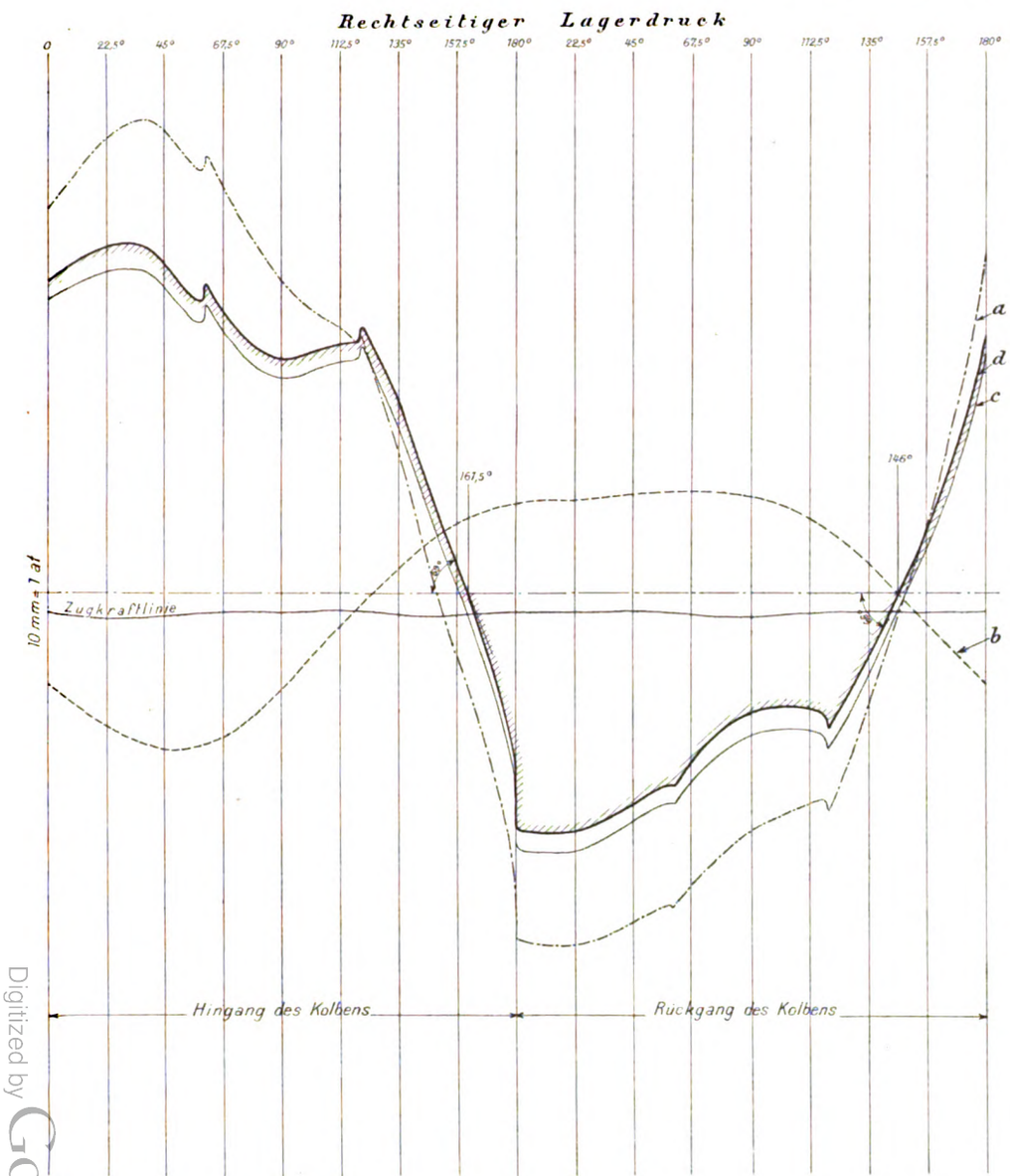
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

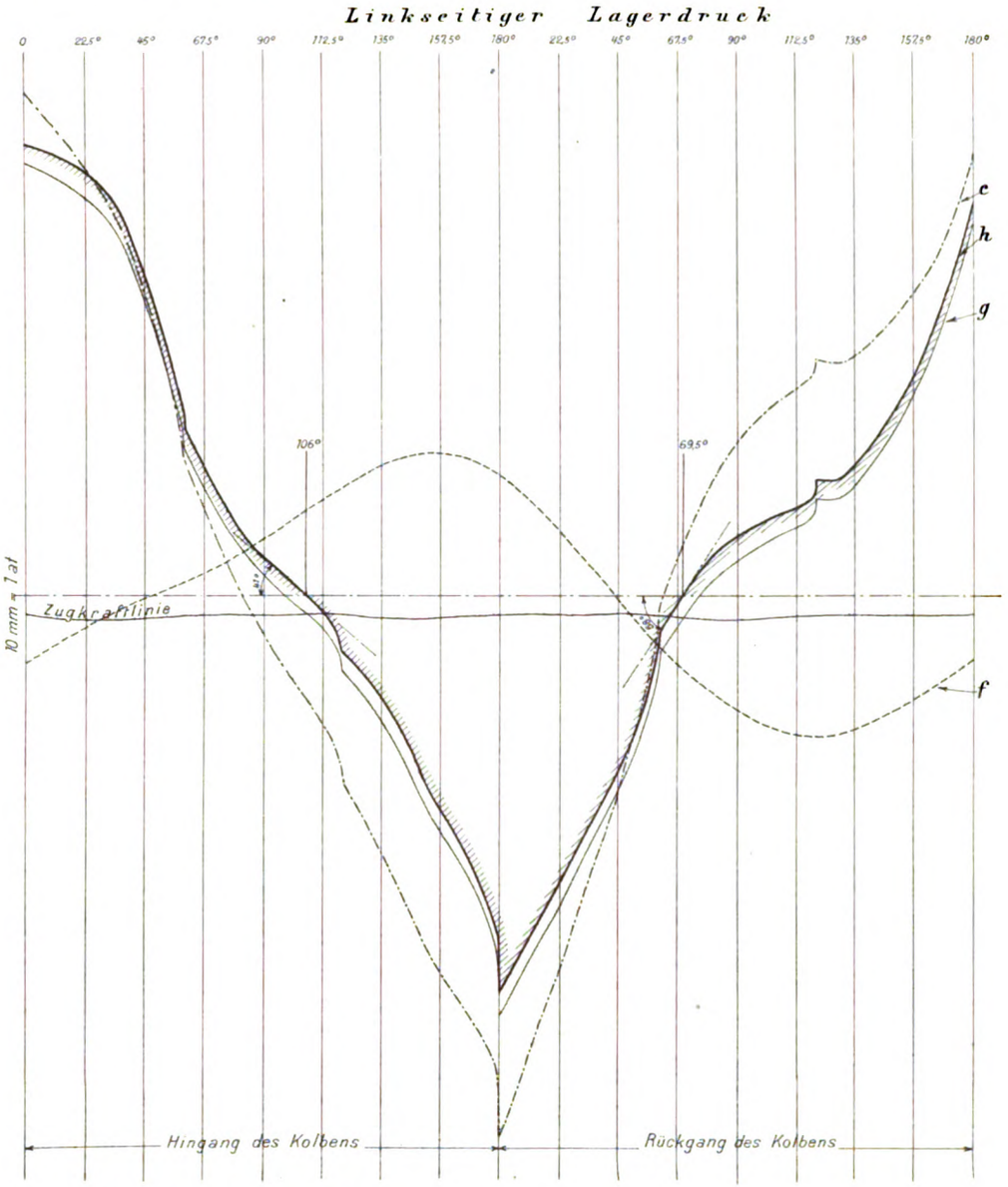
C. W. Kreidels Verlag. Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 1. Lagerdrucklinie aus dem Dampfüberdrucke und aus der Wirkung der wagerechten freien Massen für 100 km/st Fahrgeschwindigkeit. 2 C. III. T. S-Lokomotive, Bauart Vulcan.





a Lagerdrucklinie aus dem Dampfüberdrucke
b Lagerdrucklinie aus der Wirkung der wagerechten, freien Massen
c Zusammengesetzte Lagerdrucklinie aus dem Dampfüberdrucke und der Wirkung der wagerechten, freien Massen
d " " " " " " " " " " " "
unter Berücksichtigung der Zugkraftlinie.

e Lagerdrucklinie aus dem Dampfüberdrucke
f Lagerdrucklinie aus der Wirkung der wagerechten, freien Massen
g Zusammengesetzte Lagerdrucklinie aus dem Dampfüberdrucke und der Wirkung der wagerechten, freien Massen
h " " " " " " " " " " " "
unter Berücksichtigung der Zugkraftlinie.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

1918. 1. Juli. Heft 13.

AUG UNIV. C

ORGAN

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. **G. Barkhausen,**

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. **F. Rimrott,**

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober- und Geheimer Baurat **Démanget,** Hannover; Oberbaurat **Dütting,** Berlin; Ober-Ingenieur **Dufour,** Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes,** Wien; Oberbaurat **Frießner,** Dresden; Oberbaurat **Kittel,** Stuttgart; Oberinspektor **Kramer,** Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer,** Wien; Geheimer Baurat **Samans,** Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt,** Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka,** Wien; Geheimer Rat **von Weiß,** München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Dreizehntes Heft mit den Tafeln 33 bis 35 und 18 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Greiferkräne zum Bekohlen und Besanden von Lokomotiven und zum Verladen von Schlacke und Asche. O. de Haas. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel 33 und 10 Textabbildungen.) 197
2. Die Leistungsfähigkeit der städtischen Schnellbahnen. Dr.-Ing. F. Musil. (Mit Auftragungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 34, Abb. 1 und 2 auf Tafel 35 und 7 Textabbildungen.) 202
3. Einlegen von Korbbogen. Ing. O. Bunzel. (Mit einer Textabbildung.) 209

Nachruf.

4. Wilhelm Launhardt † 209

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

5. Drehbank für Achssätze. (Mit Zeichnungen Abb. 12 bis 14 auf Tafel 34.) 210

Maschinen und Wagen. Seite

6. Lentz-Dichtung für Dampfmaschinen. (Mit Zeichnungen Abb. 11 bis 14 auf Tafel 33.) 210
7. Elektrische 1 C + C 1. G-Lokomotive der Pennsylvania-Bahn. (Mit Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Tafel 34.) 211

Besondere Eisenbahnarten.

8. Straßenbahnen in Großberlin 212

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

9. Einrichtung zum Sperren von Weichenschaltern bei Kraftstellwerken. (Mit Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel 34.) 212

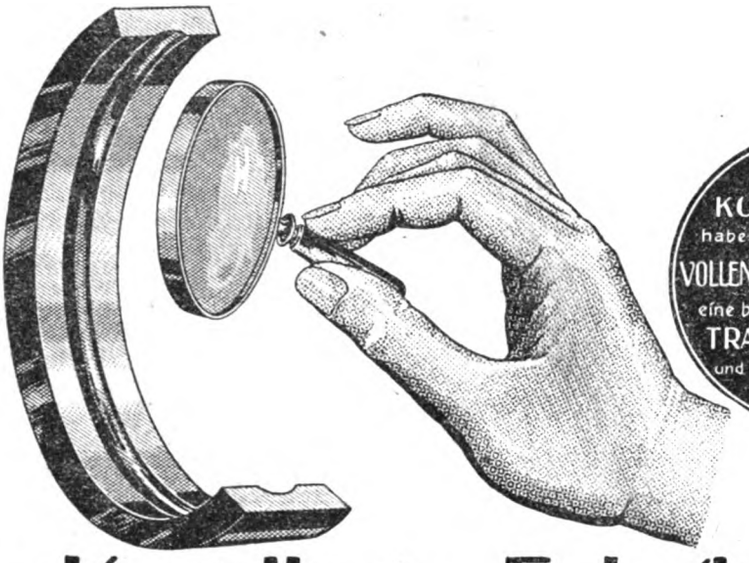
Bücherbesprechungen.

10. Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde West 212
11. Geschäftberichte und statistische Nachrichten 212

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Z.Mz.

Digitized by Google

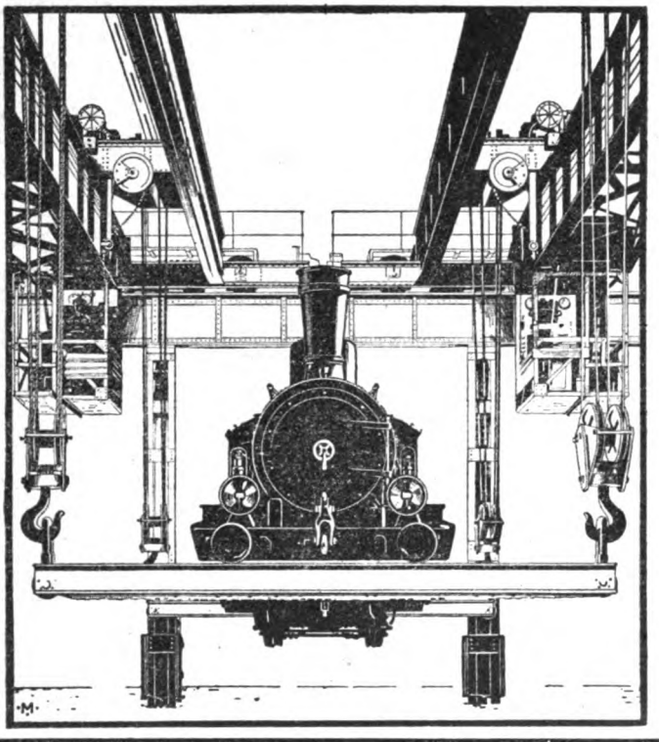


D.K.F. verbesserte KUGELLAGER sind bezüglich der Laufrillen nach dem Schleifen noch durch SPEZIALVERFAHREN den KUGELN in POLITUR und GENAUIGKEIT gleichgestellt Konkurrenzlos

D.K.F. verbesserte KUGELLAGER haben durch die höchste VOLLENDUNG der LAUFRILLEN eine bisher unerreichte TRAGFÄHIGKEIT und einen geräuschlosen LAUF

Deutsche Kugellager Fabrik G.m.b.H.
Leipzig-Plagwitz.

5



LOKOMOTIV-HEBEKRANE

bis 110 t Tragkraft.

Ueberladekrane,
Kohlenladekrane,

fahrbare und feststehende

Drehkrane,
Schiebebühnen

etc.

liefern in unübertroffener Ausführung

ZOBEL, NEUBERT & Co.

SCHMALKALDEN in Thür.

106 b

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten. | 13. Heft. 1918. 1. Juli.

Greiferkräne zum Bekohlen und Besanden von Lokomotiven und zum Verladen von Schlacke und Asche.

O. de Haas, Regierungs- und Baurat in Duisburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel 33.

I. Einleitung.

Die Abhandelung von Dr.-Ing. Haasler über Anlagen zum Bekohlen*) gibt dem Verfasser zunächst Anlafs zu folgenden Bemerkungen. Sie beschreibt die Anlage in Osterfeld-Süd kurz. Dort sind indes nicht zwölf Bunker in drei Gruppen zu je vier angeordnet, sondern fünfzehn in drei Gruppen zu je fünf, ferner sind 21 Stände für Trichterkarren in drei Gruppen zu je sieben vorhanden, eine Gruppe von Trichterkarren schliefst abwechselnd an eine Gruppe der Bunker an, um die Wege nach den verschiedenen Stellen des Lagers möglichst zu kürzen. Die Bunker (Abb. 1 bis 3, Taf. 33) sind vollständig für sich hergestellt und dann in das Gerüst eingesetzt, sie können nach Losnehmen einiger Beschläge ausgewechselt werden. Die Kosten der 1904 auf ebenem Boden errichteten Anlage mit einer Zufuhrrampe 1 : 40 haben ungefähr 45 000 ℳ betragen.

Dieselbe Bauart der Bunker ist bei der Schüttanlage für Kohlen in Frintrop**) verwendet; hier können die Bunker nach Beseitigung einiger Beschlagteile mit dem Greiferkrane aus dem eisernen Gerüste gehoben werden. Die Kosten für das fertige Sturzgerüst mit Bunker betragen weniger als 9000 ℳ, für einen Bunker ungefähr 450 ℳ; dabei hat die Anlage den Vorteil, dafs sie abgebaut und an anderer Stelle wieder aufgebaut werden kann. Bei der Schüttanlage in Wedau aus bewehrtem Grobmörtel mit fünf einseitig angeordneten Bunkern kostet eine annähernd gleich grofse Tasche 1250 ℳ***).

II. Betrieb mit Greifern.

An anderer Stelle †) sind bei einem Rückblicke auf die Anlagen mit Rahmenkränen deren Vorteile und Nachteile angegeben. Als ein Vorteil wird die Möglichkeit bezeichnet, das Lager an jeder Stelle anzugreifen, also der Selbstentzündung vorzubeugen. Hiervon ist in Frintrop und Oberhausen während der Kriegszeit Gebrauch gemacht worden, Kohlen und Koks sind im unmittelbaren Bereiche der fahrbaren Greiferkräne bis 7 m Höhe gestapelt, ohne dafs sich Anstände ergeben haben. Diese Mafsnahme kann auf Grund der vorliegenden Erfahrungen auch im Frieden beibehalten werden; bei Koks sind Vorsichtmafsregeln nicht erforderlich, bei der Stapelung von Kohlen, besonders von weichen und schwefelhaltigen, mufs nur darauf gehalten werden, dafs das Lager an Tagen mit geringer Zufuhr, nach Sonn- und Fest-Tagen, planmäfsig in Anspruch genommen wird, so dafs die einzelnen Abschnitte entsprechend der Lagerzeit durchlüftet werden. Sollte sich trotz der ständigen Aufsicht der Kohlenlader ein Brandherd bilden, so kann er mit dem Krane schnell freigelegt werden. Der durch das hohe Stapeln erreichte Vorteil ist bei Raumknappheit erheblich, so dafs sich weitere Erprobung unter Beachtung der erforderlichen Vorsicht empfiehlt.

Den Anlagen mit fahrbarem Greiferdrehkrane ist der Vorwurf gemacht, dafs das Krangleis zuviel Raum beansprucht. Nach Abb. 4, Taf. 33 kann das Krangleis und selbst das Ladegleis zum Lagern der Kohlen herangezogen werden; nur mufs dafür gesorgt werden, dafs Feuergrube, die Schüttvorrichtung für Kohlen und die Anlage zum Besanden unmittelbar zusammen liegen.

Ein grofser Vorzug der Greiferkräne besteht darin, dafs das Bekohlen während des Ausschlackens vorgenommen werden kann. Dieses erfordert mindestens die doppelte Zeit für das Bekohlen; daher werden die Lokomotiven zweckmäfsig mit Wasser und Sand versehen und die Asche wird aus der Rauchkammer entfernt, bevor sie die Feuergrube erreichen. Ein weiterer Vorzug der Greifer liegt in der Möglichkeit, die Staubentwickelung beim Bekohlen zu beschränken. Textabb. 1 zeigt, dafs die Staubentwicklung, selbst wenn der Greifer die Kohle aus gröfserer Höhe fallen läfst, nicht übermäfsig ist.

Um unnötige Arbeit zu vermeiden, sind die Kranführer streng angewiesen, den Greifer nicht unnötig hoch zu heben; die Schüttvorrichtung wird nur benutzt, um den Bediensteten während des zwölfstündigen Dienstes eine zweistündige Ruhe gewähren zu können. Bei grofsem Wagenzulaufe wird der Kran während dieser Zeit von Ersatzmannschaften bedient.

*) Verkehrstechnische Woche 1916, Nrn. 40 bis 42 u. 47 bis 48.
**) Organ 1913, S. 397.
***) Organ 1917, S. 25.
†) Verkehrstechnische Woche 1916, S. 422.

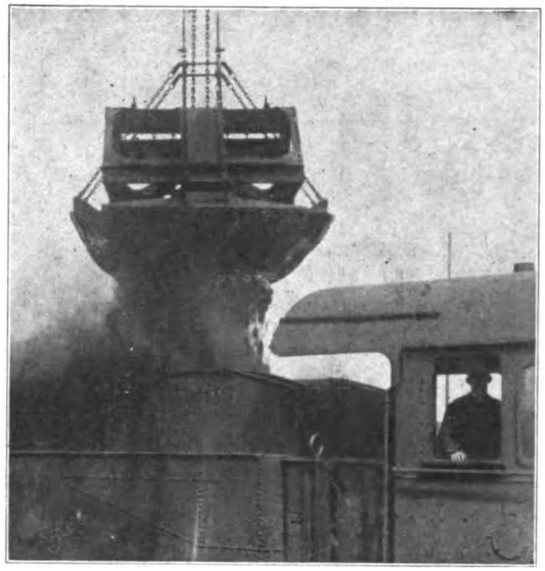
Digitized by Google

Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit des Betriebes mit Greifern werden hier seine Nachteile aus der frühern Erörterung aufgeführt.

Das Einsetzen des Greifers in die Wagen oder in die Löschgrube ist schwierig; zwei Mann sind zur Hülfe nötig.

Das Einsetzen des Greifers ist für die Mannschaften gefährlich. Quetschungen und gröfsere Unfälle sind unvermeidlich.

Abb 1 Vierschaliger Greifer während der Entleerung.

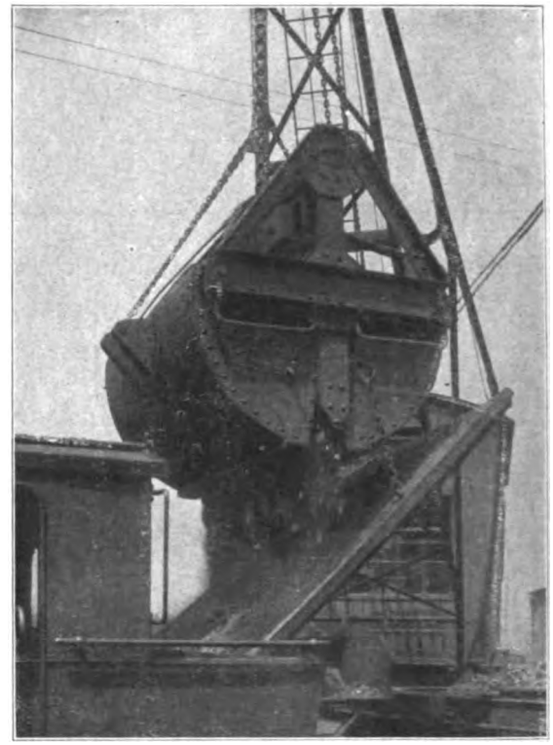


Beim Einsetzen werden die Wagen stark beschädigt.

Der Greifer ist für kleine und weiche Kohle gut zu gebrauchen, für grobe Stückkohle dagegen schlecht, weil er gröfsere, härtere Stücke nicht zerschneidet.

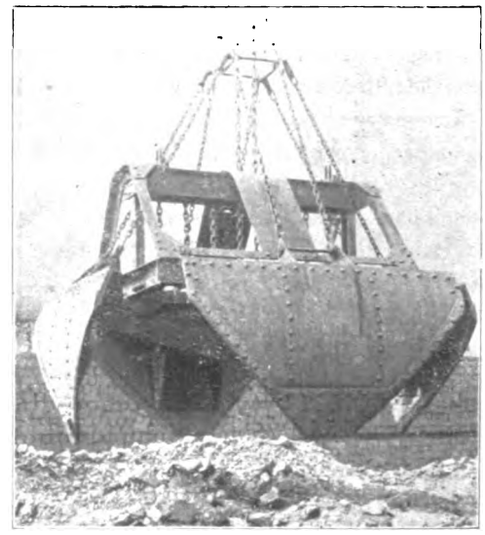
Die beiden ersten Nachteile können gemindert werden, wenn der Greifer mit Handgriffen versehen und der Mannschaft zur Pflicht gemacht wird, den Greifer nur an diesen zu fassen, und wenn die Mafse des geöffneten Greifers der Wagenbreite angepafst sind. In Textabb. 2 sieht man die Handgriffe am untern Flantsche des U-Eisens des Greifergestelles; bei dem vierschaligen Greifer (Textabb. 3) sind die unteren Bolzen für die Leerketten als Handgriffe ausgebildet. Nur sehr schmale Greifer gehen in die gewöhnlichen Löschgruben, das ist auch nicht erforderlich, wenn die Aschkasten der Lokomotiven nach Keller in kleine Wagen entleert werden, die auf Gleisen in der Löschgrube laufen und durch Anhängen an den leeren Greifer aus der Grube gehoben, entleert und wieder hinabgelassen werden. Vertiefte Erweiterungen neben den Löschgruben haben aufser schwieriger Erhaltung den Nachteil, dafs die unverbrannten Kohlen- und Koks-Stücke, von denen besonders letztere beim Ausschlacken meist in grofser Menge anfallen, nur schwer, wenn sie unter Wasser gesetzt sind, überhaupt nicht ausgelesen werden können, und dafs der Verkehr auf einer Lokomotivseite unterbunden ist, da die Gruben offen gehalten werden müssen. In Frintrop beträgt der Abstand zwischen den Gleisen zum Bekohlen und für Kohlenwagen 5,0 m, der Zwischenraum dient als Lagerplatz für Schlacke und Asche, der Boden ist mit feuerfesten Steinen belegt und mit Lösche abgedeckt; Asche und Schlacke werden mit der Schaufel aus der Grube gehoben, diese Stoffe haben nur verhältnismäfsig geringes Gewicht, ein Bedürfnis zur Abänderung des Verfahrens liegt nicht vor. Um zu verhindern, dafs der Verkehr an der Feuergrube beim Ausbleiben der Aschewagen gehindert wird,

Abb. 2. Bekohlen von Tenderlokomotiven.



ist ein kleiner Teil des Lagers zum Stapeln der Asche vorzusehen, dann kann man auch die Ansammelung reiner Lösche aus den Rauchkammern ermöglichen.

Abb. 3. Vierschaliger Greifer.

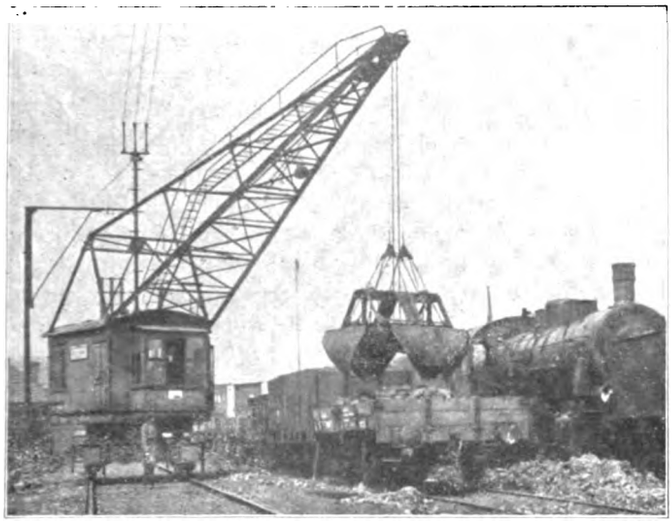


Zum Einsetzen eines Greifers mit vier Seilen oder Ketten in die Wagen genügt ein Mann. Um Quetschungen der Finger und Unfälle zu vermeiden, mufs der Kranführer den Greiferführer sehen und sich mit ihm verständigen können, der Greifer soll nur auf Befehl des Greiferführers herabgelassen oder hoch-

Digitized by Google

gezogen werden. Bei der Räumung von Lagern mit hohen festen Bansenwänden kann der Kranführer die Kohlen und den Greiferführer am Fufse der nächsten Bansenwände nicht sehen, deshalb soll man keine festen, dabei teueren Wände, sondern Mauern aus Kohleziegeln errichten, die bei entsprechender Dicke auch für hohe Stapelung genügend hergestellt werden können; der Abbau erfolgt mit dem des Lagers, die Grenze des Lagers kann dabei beliebig verändert werden. (Textabb. 3 und 4).

Abb. 4. Anlage zum Bekohlen in Frintrop.



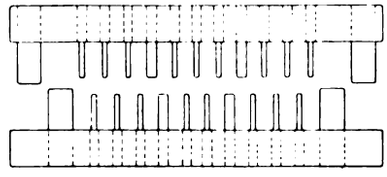
Beschädigungen der Wagen, den dritten Mangel, kann man vermeiden, wenn die Bauart der Winde leichte Regelung des Senkens des Greifers gestattet und die Bremse ständig in Ordnung gehalten wird. Die Schneiden des Greifers sollen sich in der Längsrichtung der Bodenbretter bewegen.

Zur Abstellung des vierten Einwandes kann man dem Greifer die erforderliche Schliefskraft geben und seine Schneiden entsprechend ausbilden, so dafs er gröfsere und härtere Stücke zerschneiden kann; selbst grobstückige oberschlesische Kohle bietet in dieser Beziehung kein Hindernis.

Die tatsächlichen Schwierigkeiten liegen in anderer Richtung. Es ist zu unterscheiden, ob das Gut von einem Lager oder aus einem Eisenbahnwagen zu greifen ist. Beim Greifen vom Lager kann der Greifer an Stellen angesetzt werden, die sich etwa wegen vorhandener Erhöhungen zum Greifen besonders eignen, beim Greifen aus Wagen kann das eingeschlossene Gut beim Eindringen des Greifers nicht so leicht ausweichen, ferner wird der Greifer tiefer in das Gut eindringen, wenn die einzelnen Stücke sich leicht gegen einander und gegen die Greiferschaufeln verschieben können, aufser auf die Schwere und Gröfse der Stücke kommt es also auf ihre Gestalt und die Glätte ihrer Oberfläche an. Für Getreide, Sand, Asche, Kleinkohle, Eierpreſskohlen und dergleichen genügt ein verhältnismäfsig leichter Greifer von geringer Schliefskraft, dessen Schaufeln sich um feste Achsen drehen, bei grobstückiger Kohle oder Erz ist das Greifen aus Eisenbahnwagen schon schwieriger; um das Eindringen in das Gut zu erreichen, müssen mit der Hacke Rinnen für die Greiferschneiden hergestellt werden. Besonders schwierig ist das Greifen von Grofskoks. Graue, weiche Koks sind leichter zu greifen als harte, silberglänzende; letztere allein sind für Lokomotiven geeignet. Wegen der rauhen und zackigen Oberfläche haken die einzelnen Stücke in einander, dieser Stoff ist einer der schwerst zu greifenden. Der unerfahrene Beobachter kann sich leicht täuschen, wenn er sieht, dafs der Greifer im Stande ist, Koks von der Kuppe eines beladenen Wagens in ansehnlicher Menge zu fassen; wenn die Kuppe entfernt ist und besonders im Wagen sinkt das Greifvermögen ganz beträchtlich; es hört auf, wenn ein Teil der breiten wagerechten Schneiden auf ein gröfseres Koksstück setzt, das nicht ausweichen und auch nicht zerdrückt werden kann. Die Greiferschneiden rutschen darüber hinweg, können aber auch beim nächsten Zwischenraum nicht tiefer sinken, weil inzwischen ein anderer Teil der Schneiden an anderer Stelle gleitet.

Zur Beseitigung dieser Übelstände sind zwei verschiedene Wege eingeschlagen. Zunächst sind die Schneiden eines vorhandenen Greifers mit Zinken ausgerüstet, die in die Zwischenräume der Koksstücke eindringen, oder die Stücke nötigen Falles mitnehmen können. Damit die Böden der Eisenbahnwagen nicht beschädigt werden, sind an den Enden der Schneiden Schleifbleche angebracht, die über die Wagenböden schleifen und etwas länger als die Zinken gehalten sind, so dafs letztere die Böden nicht berühren können. Die Gröfse der Schleifbleche richtet sich nach der Gröfse und der Bauart der Greifer. Die Anordnung (Textabb. 5) hat sich bewährt, der Greifer faſst Grofskoks nahezu in doppelter Menge gegen früher; die namentlich beim Greifen von Koks stark leidenden Schneiden werden geschont, auch wird der im Wagen zurückbleibende Koks bei jedem Griffe nicht wie bei den Greifern mit gewöhnlichen Schneiden zusammengedrückt, sondern gelockert, was für den nächsten Griff von Vorteil ist.

Abb. 5. Schleifbleche und Zinken der Schneiden eines Greifers.



Eine zweite Lösung wurde durch den Bau eines vierschaligen Greifers erreicht; dieser ist unter teilweiser Benutzung eines vorhandenen Gestelles tadellos vom Werkstättenamte Ia Dortmund nach den Zeichnungen des Maschinenamtes 2 Duisburg hergestellt (Textabb. 1 und 3); er kann vermöge seiner Bauart und der Gestaltung seiner Schneiden in grobstückige Kohle und Grofskoks eindringen und diese Stoffe greifen. Zum Schonen der Wagenböden sind die Schneiden an den unteren Enden mit Schleifblechen versehen. Die Anwendung von auswechselbaren Schaufelenden aus Stahlguſs mufste wegen der Schwierigkeit der Beschaffung verschoben werden. Seit einem halben Jahre hat der Greifer gut gearbeitet, er übertrifft an Greifvermögen selbst den mit Zinken versehenen Greifer erheblich, die Schneiden und das Fördergut werden sehr geschont. Er wiegt rund 2 t. Beide Anordnungen sind geschützt*). Ein gegen die Vorteile unerheblicher Nachteil besteht darin, dafs das Fördergut nicht so vollständig von den Wagenböden auf-

*) D. R. G M. 611546 und 650707.

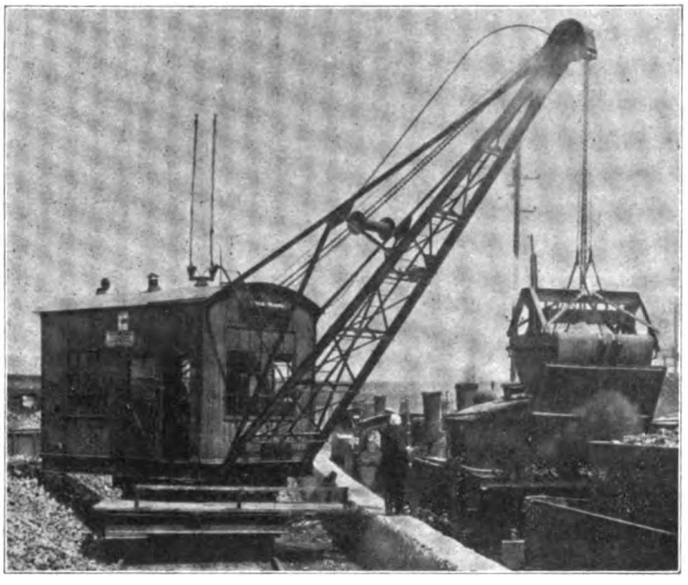
Digitized by Google

genommen werden kann, wie von den Greifern gewöhnlicher Bauart; nach Entleerung mehrerer Wagen können zwei leicht anzubringende und abzunehmende Schürfbleche an zwei gegenständigen Schaufeln befestigt werden, um die Reste zu sammeln.

An anderer Stelle*) sind die Anlagen zum Bekohlen in Frintrop und Oberhausen als ähnliche Anlagen bezeichnet; das trifft zu, soweit es sich um die Verwendung von fahrbaren Drehkränen mit Greifern handelt, doch ist folgender Unterschied vorhanden. Textabb. 4 zeigt, dafs das Bekohlgleis in Frintrop neben dem für Kohlenwagen liegt. Die Lokomotiven stehen mit dem Tender unmittelbar neben dem zu entladenden Wagen, der vom Greifer zurückzulegende Weg ist der denkbar kürzeste, daher arbeitet die Anlage wirtschaftlich günstig.

In Oberhausen (Textabb. 6) liegt das Krangleis zwischen den Gleisen für Bekohlen und Kohlenwagen, der Abstand beider beträgt etwa 13 m, der Weg des Greifers ist also im Regelbetriebe beim Bekohlen aus den Wagen erheblich gröfser, als in Frintrop, daher kann nicht gleich schnell und sparsam gearbeitet werden.

Abb. 6. Anlage zum Bekohlen in Oberhausen.



Die Verwendung von Seitenentladern ist beim Bekohlen mit Greifer-Drehkränen besonders vorteilhaft. Das Greifen von Kohlen und Koks aus den Eisenbahnwagen kann unterbleiben, ein Greiferführer ist nicht erforderlich und alle Nachteile der Greifer sind vermieden. Die Erhöhung der Rampe braucht nur gering zu sein, etwa 1,5 m über S. O. würden im vorliegenden Falle genügen, da der Kran die angeschütteten Kohlen während der Fahrt der Wagen nach der Zeche und zurück entfernen kann.

III. Wahl der Spur.

Im Folgenden bezeichnet

s die Entfernung von Mitte zu Mitte Schiene des Krangleises,

G_1 das Gewicht des Kranes mit gefülltem Greifer,

s_1 den Abstand des Angriffes von G_1 von der Drehachse des Kranes,

G_2 das Gewicht des Kranes ohne Greifer,

s_2 den Abstand des Angriffes von G_2 von der Drehachse,

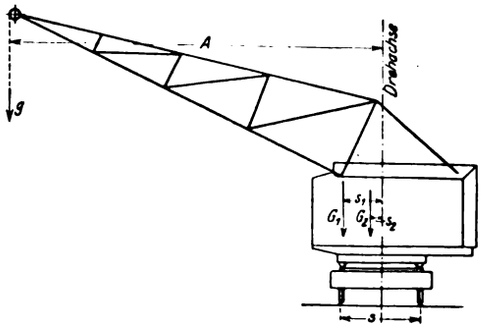
$G_1 - G_2 = g$ das Gewicht des Greifers mit Füllung,

A die Ausladung des Kranes.

Zwischen den Gröfsen besteht die Beziehung (Textabb. 7)

$$G_1 \cdot s_1 = G_2 \cdot s_2 + g \cdot A.$$

Abb 7. Mafsverhältnisse des Kranes.



Soll Druckwechsel beim Greifen vermieden werden, so darf der Angriff von G_2 beim Niederlassen des Greifers auf das Fördergut nicht auf die andere Seite der Drehachse rücken, er darf höchstens in diese fallen, so dafs $s_2 = 0$ wird, dann ist $G_1 s_1 = g \cdot A$ oder

Gl. 1) . . . . . $s_1 = \frac{g \cdot A}{G_1}$

Soll der Kran nicht kippen, so darf der Angriff von G_1 auch dann nicht aufserhalb der Spur liegen, wenn etwa beim Anheben oder beim Zerdrücken grofser Stücke zwischen den Schneiden beim Heben Rucke entstehen, also mufs $s_1 < s : 2$ sein.

Für den Kran in Oberhausen ist

$s_1 = 2500 \cdot 8000 : 31\,500 = 635$ mm

$s_1 = 635 < s : 2 < 2450 : 2$ 1225 mm,

für den Kran in Frintrop:

$s_1 = 3000 \cdot 12\,000 : 35\,000 = 1029$ mm

$s_1 = 1029$ s : 2 2500 : 2 1250 mm,

für den Kran mit Regelspur in Wedau*)

$s_1 = 2500 \cdot 9000 : 31\,250 = 720$ mm

$s_1 = 720 < s : 2 < 750$ mm,

für den Kran mit Regelspur in Wedau**)

$s_1 = 2750 \cdot 9000 : 31\,500 = 786$ mm

$s_1 = 786 < \frac{s}{2} : 2 > 750$ mm.

Um Kippen des Kranes mit Regelspur zu vermeiden, mufs entweder das Gewicht des Kranes unwirtschaftlich erhöht oder so verteilt werden, dafs der Druckwechsel beim Greifen nicht vermieden wird; also wird bei jedem Griffe und Hube eine Bewegung des Oberwagens gegen den Unterwagen eintreten, die Anlafs zu Beschädigungen besonders am Drehwerke gibt, und schnellere Abnutzung des Kranes mit Regelspur gegen den mit Breitspur herbei führt. Beim Arbeiten eines solchen Kranes nickt der Ausleger erheblich. Will man die Mängel vermeiden, so mufs man das Gewicht des Greifers nebst Füllung oder die Ausladung oder beide soweit ermäfsigen, dafs den dargelegten Umständen Rechnung getragen wird.

*) Verkehrstechnische Woche 1916, S. 423.

*) Organ 1914, S. 57.

**) Organ 1917, S. 22, Tafel 6.

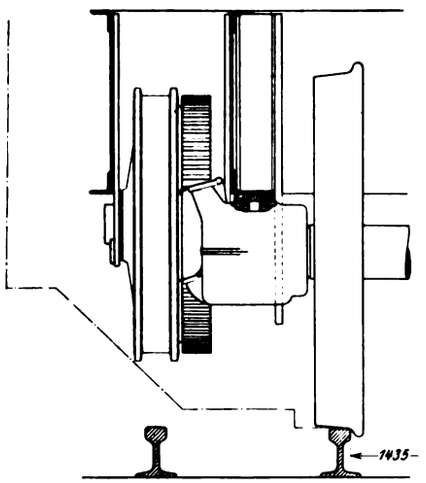
Digitized by Google

Das Arbeiten eines Drehkranes in Gleisbogen wirkt schädigend auf die Erhaltung, Mängel der Gleislage und der Schienenstöfse wirken um so weniger, je breiter die Spur ist, auch können bei grofser Ausladung erhebliche Kosten für Gleise, Weichen und Stromzuleitungen erspart werden.

Berücksichtigt man, dafs ein einmal aufgestellter Kran auf einem gröfsern Bahnhofe nicht mehr zu entbehren ist, und dafs die Räumung der nicht in unmittelbarem Bereiche des Kranes liegenden Lager in vielen Fällen nur in zwei bis drei Jahren einmal zu erfolgen braucht, so erscheint es richtig, den Kran für die überwiegende regelmäfsige Tätigkeit einzurichten.

In etwa zehnjährigem, angestrengtem Tag- und Nacht-Betriebe ist eine Überführung der Kräne in Oberhausen und Frintrop in eine Hauptwerkstätte und die Vorhaltung eines Ersatzkranes nicht nötig gewesen; die dem Verschleifse unterworfenen Teile konnten im Betriebe ausgewechselt werden. Sollte später die Überführung der Kräne nach anderen Orten erwünscht sein, so kann diese nach Entfernung des Auslegers und der Fufstritte durch Sonderfahrt geschehen, da die Abmessungen in der Umgrenzung des lichten Raumes bleiben. (Textabb. 8).

Abb. 8. Kran auf eingebauter Regelachse. Mafsstab 1 : 20.



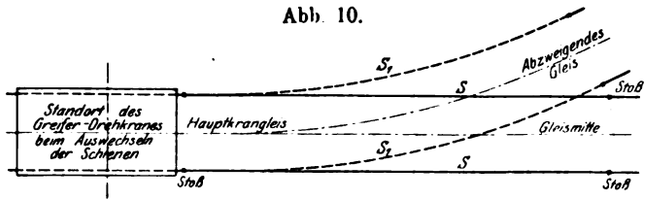
Das Unterbringen von Regelachsen unter einen Kran mit Breitspur geschieht nach Abb. 5 bis 7, Taf. 33 und Textabb. 9. Das Krangleis ist am Ende der Fahrbahn so über das zwischen ihm liegende Regelgleis erhöht, dafs die Regelachsen mit Achsbüchsen nach Entfernung der äufseren Hälften der Achshalter unter den Kran geschoben werden können. Zu diesem Zwecke ist die Vorderwand des Unterwagens mit abschraubbaren Pafsblechen versehen. Das erhöhte Krangleis senkt sich nach dem

Abb. 9. Anlage zum Umsetzen des Kranes in Frintrop.

Ende zu, so dafs beim Vorfahren des Kranes nach Anschrauben der Hälften der Achshalter und Schlösser die Kranachsen nach einander entlastet werden und die Regelachsen zum Tragen gelangen.

Soll ein breites Lager vom Krane bedient werden, so kann der Kran unter Vermeidung einer Weiche in das abzweigende Gleis überführt werden, wenn die Schienenstöfse gleich so angeordnet sind, dafs die abzweigenden Anschlufsschienen S_1

Abb. 10.



(Textabb. 10) gegen die Schienen S des Hauptgleises ohne Weiteres ausgewechselt werden können.

IV. Fördern und Trocknen von Sand.

Die Benutzung der Greifer zur Beförderung des getrockneten und gereinigten Sandes in hochgelegene Bunker ist deshalb bemängelt worden, weil der zur Beförderung der nassen Kohlen und Schlacken benutzte Greifer den trockenen Sand durchschmutzt und anfeuchtet, sofern er nicht zeitraubend gereinigt ist, auch Hochbehälter und Lager für trockenen Sand mit dem Greifer nur von oben bedient werden können, daher zum Schutz gegen Regen geschlossen werden müssen. Hierauf ist zu erwidern, dafs das Abspritzen und Reinigen der geöffneten Greiferschaufeln in passender Höhenlage bequem in einigen, bei Regenwetter in höchstens fünf Minuten ausführbar ist; dafs die Deckel abgehoben und wieder geschlossen werden müssen, ist auch nicht von Bedeutung, da sie an den leeren Greifer gehängt und so vom Krane bedient werden können, auch meist eine Füllung für den Tag genügt. Es wäre nicht zu verstehen, wenn eine vorhandene Greiferanlage nicht für die Bedienung der Besandung benutzt würde.

Früher*) ist gesagt: „Nach den gemachten Erfahrungen ist die gewählte Lagerung des nassen Sandes neben der Darre vorteilhafter, als die neuerdings bevorzugte in einem Hochbehälter darüber, weil das Vortrocknen in diesem, namentlich bei hoher Schichtung, sehr schwach ist und die Baukosten wegen des hohen Gewichtes des Sandes unverhältnismäfsig hoch sind". Diese Erfahrungen sind bei den Anlagen zum Trocknen des Sandes in Frintrop und Oberhausen nicht gemacht, eher ist das Gegenteil der Fall, auf den Öfen ist nur noch Nachtrocknen erforderlich. Nach dem Einfüllen des nassen Sandes in den über den Öfen befindlichen Raum wird alles Sickerwasser zunächst durch die Abfallöffnungen mit angelegten Rinnen bis auf den letzten Rest abgeleitet, erst dann werden die Siebe mit Sand gefüllt und die Öfen angeheizt; sobald die über den Ausläufen befindlichen Sandmengen auf den Sieben verteilt sind, werden die Verschlüsse offen gelassen und die warme Luft des Trockenraumes steigt in die Höhe, füllt den obern Raum und erwärmt den an der Oberfläche befindlichen Sand. Von Anfang Mai bis Anfang Oktober ist das Anheizen der Trockenöfen überhaupt nicht erforderlich. Wird der Sand neben den Öfen gelagert, so wird er auch nur an der Oberfläche vorgewärmt, der untere Teil hingegen verschlammt. Die Bezeichnung »Hochbehälter« geht zu weit, da die Unterkante des Lagerraumes nur in Manneshöhe angeordnet zu werden braucht;

*) Organ 1917, S. 45.

Digitized by Google

5 m Höhe reichen für das Sandgebäude aus. Die Baukosten können nicht als hoch bezeichnet werden. Das Gebäude in Frintrop hat ohne Trockenöfen 1900 ℳ, das in Oberhausen ungefähr 2400 ℳ gekostet; hierbei sind alte Schienen und ausgemusterte Wagenträger verwendet. Das Gebäude in Frintrop ist in Abb. 8 bis 10, Taf. 33 dargestellt.

Bei der Verwendung von Kies- und Lehm enthaltendem Sande mufs für leichte Herausnahme der Siebe zum Reinigen gesorgt werden. Der beim Sieben entstehende Staub schädigt die Bedienung, er ist durch Absperrung des Raumes über den Öfen unschädlich gemacht; von der Decke bis zur Oberkante der Öfen werden Wände aus Segeltuch gespannt, die mit Glasscheiben und Schlitzen versehen sind. Die Scheiben ermöglichen das Sehen während des Scharrens, in den mit überhängenden Lappen verdeckten Schlitzen werden die Stangen der Scharreisen bewegt; nach erfolgtem Sieben werden die Vorhänge hochgerollt und an der Decke befestigt. (Abb. 8 bis 10, Taf. 33).

Die Leistungsfähigkeit der städtischen Schnellbahnen.

Dr.-Ing. **F. Musil**, Baurat in Wien.

Hierzu Auftragungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 34 und Abb. 1 und 2 auf Tafel 35.

Inhalt.

I. Einleitung.
  A) Bemessung der Anlagen.
II. Leistungsfähigkeit bestehender Stadtbahnen.
  A) Dampfbetrieb.
  B) Elektrischer Betrieb.
III. Leistungsfähigkeit neu anzulegender Stadtschnellbahnen.
  A) Allgemeiner Ausdruck.
  B) Fahrt zwischen zwei Haltestellen.
    1. Fahrlinie für wagerechte Bahn.
      a) Widerstände.
      b) Beispiel.
    2. Zugfolge.
      a) Ohne Streckenblockung.
      b) Mit Streckenblockung.,
        α) Handbediente Signale
        β) Selbsttätige Blockung und Fahrsperren.
  C) Zugfahrt durch Haltestellen.
    1. Handbediente Signale.
    2 Verdichtung der Zugfolge
      a) Einfluß des Bremsens und Anfahrens.
      b) Überhöhung der Haltestellen.
        α) Anfahren.
        β) Auslaufen und Bremsen.
    3 Zugfahrt durch Haltestellen mit selbsttätigen Signalen.
      a) Signale im Führerstande und Zwangregelung der Geschwindigkeit in Neuyork.
  D) Bedeutung der Einrichtungen zur Sicherung für Leistungsfähigkeit und Betriebsicherheit
  E) Beeinflussung der Leistungsfähigkeit durch Länge und Folgezeit der Züge.
  F) Einfluß der Aufenthalte auf die Folgezeit.
  G) Zusammenhang der Zeiten der Zugfolge und des Räumens der Bahnsteige.
  H) Leistungsfähigkeit der Endhaltestellen
IV. Wirtschaftliche Bedeutung der größten Stundenleistung.
V. Zusammenfassung.

I. Einleitung.

Für neu zu schaffende Netze von Stadtschnellbahnen ist die richtige Bemessung aller die Leistungsfähigkeit beeinflussenden Einrichtungen von grofser Bedeutung, weil Abänderungen an den Bauwerken nur mit sehr hohen Kosten möglich sind.

Bei einigen neueren Stadtschnellbahnen hat die erreichte Zahl der Fahrgäste bald nach Vollendung die Erwartungen weit übertroffen und die Wahl der Abmessungen hat sich als unzureichend erwiesen. Bei der Stadt- und Süd-London-Bahn und bei der Hoch- und Untergrund-Bahn in Berlin ist die Umgrenzung der Fahrzeuge etwas zu eng, bei den besuchtesten Linien der Stadtbahn in Paris die die Länge der Züge mit 72 m begrenzende Länge der Bahnsteige von 75 m zu kurz, bei der ersten Untergrundbahn in Neuyork, dem «Subway», mufste durch sehr kostspielige Verlängerung der Bahnsteige während des Betriebes und durch weitgehende Verbesserungen an den Einrichtungen die ursprünglich angestrebte Tagesleistung von 350000 auf 1 Million Fahrgäste gesteigert werden. Auch bei der Stadtbahn in Berlin sind die Bahnsteige verlängert worden, ohne dafs sie dem wachsenden Verkehre genügten, der vorbereitete elektrische Ausbau sollte beschleunigten Zugumlauf bringen, da sich die Hinzufügung eines weitern Gleispaares als untunlich erwies. Der Röhrentunnel der Stadt- und Süd-London-Bahn ist inzwischen von 3,05 m auf den bei den letzten Tiefbahnen in London angewendeten Durchmesser von 3,60 m gebracht. Zwei neuen, im Baue befindlichen Schnellbahnen in Berlin liegt eine erweiterte Umgrenzung zu Grunde. Die Breite der Wagenkästen beträgt bei der Hochbahn in Berlin 2,26 m, bei der Hochbahn in Hamburg 2,56 m, bei der Nord-Süd-Bahn in Berlin 2,64 und bei der Schnellbahn der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin 2,55 m.

I. A. Bemessung der Anlagen.

Die Vorausberechnung des zu erwartenden Verkehres ist stets unsicher. Die Erhebungen sind zeitraubend und kostspielig, erfordern lange Feststellung der Zahl der Fahrgäste der älteren Verkehrsmittel und vergleichende Untersuchung der Entwickelung vorausgeeilter Städte; auch die Verhältnisse der Siedelung und des Erwerbes, die Richtung und Stärke des Verkehres mit Vergnügung- und Erholung-Stätten verlangen Beachtung. Anerkannte Regeln für die Vorausberechnung fehlen. Oft ruhen die Vorermittelungen bei den planenden Unternehmungen, besonders bei Verwendung nicht öffentlicher Gelder. Öffentliche Körperschaften, die den Rat eines Sachkundigen einholen, übertragen diesem die grundlegenden Entscheidungen nur selten. Da Stadtschnellbahnen, besonders Untergrundbahnen, sehr teuer sind und den die Gelder bewilligenden Körperschaften die Vertrautheit mit dem Gegenstande bei erstmaliger Ausführung fehlt, führt mangelndes Vertrauen in den Erfolg leicht zur Bereitstellung unzureichender Mittel für Vorarbeiten und Ausführung. Dann mufs man an der Anlage sparen, man greift zu kurzen Haltestellen und engen Querschnitten, und täuscht sich mit der Hoffnung, dafs viele kurze Züge dasselbe besser leisten als wenige lange.

Nimmt eine Gesellschaft Einflufs auf den Entwurf, so ist die Frage, ob sie den Betrieb auf eigene Rechnung führen will;

Digitized by Google

in diesem Falle wird sie kurze, billige Haltestellen befürworten. Erfahrunggemäfs wird dann weitestgehende Überfüllung gern gesehen, bedeutet doch jeder mehr eingepreſste Fahrgast reinen Verdienst. Die Unzulänglichkeit zeigt sich nicht gleich, da Schnellbahnen nur allmälig den Umschwung in der Siedelung bewirken. Da die Städte verstärkte Beeinflussung des grofsstädtischen Verkehrwesens wünschen müssen, streben sie die baldige Übernahme der von Gesellschaften errichteten Bahnen an, diese brauchen also nicht weitsichtig vorzusorgen. Die grofsen, für den Ausbau einer unzureichend gewordenen Stadtschnellbahn erforderlichen Aufwendungen fallen daher meist auf die Stadt.

Bei keiner andern Anlage verursacht der Bahnkörper annähernd so hohe Kosten, wie bei den Stadtschnellbahnen, daher mufs die Ausnutzbarkeit die denkbar höchste sein, um die Kosten der Fahrt zu ermäfsigen. Bei den letzten Bauten von Untergrundbahnen in Berlin kommen Anlagekosten über 9 Millionen ℳ/km vor. Schon vor dem Kriege war die Einhaltung des niedrigsten Fahrpreises mit 10 Pf schwierig, in Hinkunft wird man ihn höher setzen müssen, von ihm hängt aber das gesunde Wachstum der Weltstädte ab.

Die Leistungsfähigkeit einer zweigleisigen Stadtschnellbahn wird durch die Haltestellen bestimmt, es soll gezeigt werden, wie verfehlt kurze Bahnsteige, wie in Paris, sind, die die Leistungsfähigkeit schnell erschöpfen.

II. Leistungsfähigkeit bestehender Stadtbahnen.

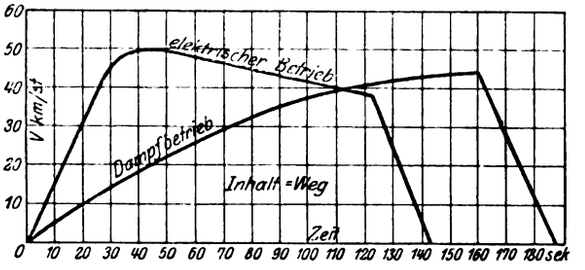
Unter Leistungsfähigkeit versteht man die bei stärkstem Andrange überall verfügbare Zahl der Sitz- und Steh-Plätze; Gleiszahl, Zuglänge, Platzzahl eines Wagens, Raschheit des Umlaufes sind von Einfluſs. Bei der Zusammenführung von Zweigen in einen Stamm ist die auf diesem mögliche Zugdichte bestimmend für die weitere Zugfolge der Zweiglinien. Man vermeidet deshalb bei neueren Schnellbahnnetzen Abspaltungen im dicht besiedelten Gebiete. Ältere Stadtbahnen verstofsen gegen diese Regel, Innen- und Aufsen-Ring in London, die von enger Schleife ausgehenden Hochbahnen in Chikago, die Ringbahn um Berlin und die Stadtbahn in Wien sind Beispiele hierfür.

In Europa werden die Stadtschnellbahnen allgemein zweigleisig, in den Vereinigten Staaten von Amerika auch drei- und viergleisig angelegt; dadurch wird die Einlegung von Fernschnellzügen auf dem dritten Gleise oder regelmäfsiger Schnellbetrieb mit wenigen Haltestellen auf dem zweiten Gleispaare ermöglicht. Die letzte Anordnung für 70000 Fahrgäste in der Stunde übertrifft die bei uns zu fordernde Leistung weit.

II. A. Dampfbetrieb (Textabb. 1).

Das langsame Anfahren bei Dampfbetrieb*) macht diesen auch bei Hochbahnen, wo die Rauchbelästigung nicht besonders fühlbar ist, gegen den Betrieb mit elektrischen Triebwagen minder geeignet, dessen Leistung die der Dampflokomotive gezogene Grenze weit überragt**). Die amtliche Denkschrift über die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Stadt-, Ring- und Vorortbahnen von Berlin rechnet mit mindestens 40 Zügen mit 24400 Sitzplätzen in der Stunde, bei Dampfbetrieb werden jetzt 24 Züge mit 11712 Sitzplätzen in jeder Richtung gefahren.

Abb. 1. Vergleich der Fahrlinien für Dampf- und elektrischen Betrieb.



Für die Stadtbahn in Wien hat der Verfasser eine der Höchstleistungen am Sonntage, dem 25. Juni 1911 einer durchschnittlichen Leistung des Fernschnellgleises des »Subway« in Neuyork an Werktagen 1908 gegenüber gestellt (Abb. 1 und 2, Taf. 35) In Wien fahren im Dampfbetriebe in einer Richtung höchstens 22 Züge mit kaum 8000 Sitzen, in Neuyork rund 30 Züge mit 14000 Sitzplätzen; seitdem ist dort die Zugzahl durch noch zu erörternde Verbesserungen der Einrichtungen auf wenigstens 40, das Platzangebot auf 17600 Sitze gehoben worden, mit den Stehplätzen könnten 67000 Menschen in der Stunde gefahren werden, wegen ungleichmäfsiger Füllung der Züge und Wagen ist mit etwa 40000 zu rechnen. Ursprünglich für Dampfkraft und die Umgrenzung des lichten Raumes für Vollbahnen gebaute Stadtbahnen erreichen, wie die Beispiele in Berlin und die »Metropolitan- und District«-Bahn in London zeigen, im elektrischen Betriebe hohe Leistungen. Letztere Bahn wies früher höchstens 18, 1912 aber schon 40 Züge in der Stunde unter Steigerung der Reisegeschwindigkeit von 18,7 auf 28,6 km/st auf. Die Zuglänge geht bis auf 120 m, und damit werden bei ungleichmäfsiger Füllung wenigstens 35000 Fahrgäste in der Stunde befördert. Auch die 1902 und 1903 für elektrischen Betrieb eingerichtete Mersey-Untergrundbahn in Liverpool, die wegen steiler Rampen bei Dampfbetrieb höchstens 12 Züge fuhr, erreichte leicht 20 Züge in der Stunde unter Erhöhung der Reisegeschwindigkeit um 6,9 km/st.

II. B) Elektrischer Betrieb.

Die für Dampfkraft gebauten Stadtbahnen mufsten meist den ältesten Stadtkern meiden, da bei dem Fehlen breiter Strafsen lange unterirdische Führung erforderlich geworden wäre. Sie dienen auch oft der Verbindung der über die Stadt verstreuten Kopfbahnhöfe und erhielten die Umgrenzung des lichten Raumes für Fernbahnen; bei elektrischem Betriebe konnte unter Vermeidung des Überganges der Züge der Fernbahnen eine engere Umgrenzung die Führung in schmaleren Strafsen das Eindringen in das Geschäftviertel ermöglichen. Am häufigsten ist 2,6 m Wagenbreite, die Hoch- und Untergrund-Bahn in Berlin hat nur 2,26 m bei 12,70 m Länge, die Höchstzahl der Fahrgäste ist für Züge aus 8 Wagen mit 90 sek Folge wenig über 20000 in der Stunde.

Die Hochbahn in Hamburg hat schon 2,56 m breite Wagen; da aber die Bahnsteige nur 60 m lang sind, bleibt ihre Leistung bedeutend unter 20000 Fahrgästen und ist etwa

*) Organ 1913, S. 272; Glasers Annalen 1900, Seite 84.

**) Organ 1913, S. 272; Glasers Annalen 1900, Seiten 63, 75, 84; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, Seite 702.

Digitized by Google

der der Stadtbahn in Paris mit 2,40 m breiten Wagen und höchstens 72 m langen Zügen gleich. Man kann die Bahn in Hamburg, wenn auch knapp, noch als genügend bezeichnen, in Paris aber ist die Unzulänglichkeit schon nach einigen Betriebjahren in wichtigen Abschnitten in Erscheinung getreten.

Die in Bau begriffene städtische Nord-Süd-Untergrundbahn in Berlin hat 2,64 m breite Wagen und 80 m lange Bahnsteige, sie wird mit 25000 Fahrgästen in der Stunde die Leistung der ältern »Hochbahn« nur wenig übertreffen.

Die gleichfalls begonnene Schnellbahn der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin erhält 2,55 m breite Wagen und 130 m lange Bahnsteige, ihre Höchstleistung dürfte 40000 Menschen in der Stunde sein.

III. Leistungsfähigkeit neu anzulegender Stadtbahnen.

III. A) Allgemeiner Ausdruck.

Die Leistung A einer zweigleisigen Bahn ist die Zahl der in der Zeiteinheit in einer Richtung gefahrenen Sitz- und Steh-Plätze, also von dem Platzangebote eines Zuges unmittelbar, von der Zugfolgezeit t, dem umgekehrten Werte der Zugzahl, umgekehrt abhängig: $A = c.l:t$. Hierin ist l^m die Zuglänge, c die auf 1 m Länge entfallende Anzahl der Sitz- und Steh-Plätze, darin kommt die Wagenbreite und das Verhältnis der Zahl der Sitz- zu der der Steh-Plätze zum Ausdrucke. Für die meist verwendeten 2,60 m breiten Wagen enthält c etwa 2,7 Sitz-, und je nach Füllung 4 bis 5,4 Steh-Plätze; bei den kurzen Fahrtlängen im städtischen Nahverkehre ist eine sonst zu hohe Zahl der Stehplätze unbedenklich.

Die Länge der längsten Stadtbahnzüge liegt zwischen 72 m in Paris und 158,8 m beim »Subway« in Neuyork. Wegen der bedeutenden Kosten werden bei Untergrundbahnen nicht selten kurze Haltestellen, also kurze Züge mit dichter Folge vorgezogen. Über die erreichbare kürzeste Zugfolge und den Kostenaufwand, mit dem sie erzielt werden kann, täuscht man sich leicht. Dafs die Meinungen in derselben Stadt sehr verschieden sein können, zeigt der auffallende Unterschied in den Längen der Haltestellen zweier in Berlin in Ausführung begriffener Schnellbahnen; die städtische Nord-Südlinie erhält 81 m, die Linie Gesundbrunnen—Neukölln 130 m, dabei haben beide Bahnen annähernd gleiche, erstere vielleicht die gröfsere Bedeutung, da sie einer Hauptader, der Friedrichstrafse, folgt.

Eine eingehendere Untersuchung erscheint deshalb angebracht, da bisher nur Teilfragen behandelt wurden, die auch den letzten Stand nicht erfassen.

III. B) Fahrt zwischen zwei Haltestellen.

B) 1. Fahrlinie für wagerechte Bahn.

(Abb. 1 bis 3, Taf. 34)

Die Fahrt zwischen A und B zerfällt in die Abschnitte »Anfahrt«, Weg e_1, Zeit t_1, bis Eintritt der Höchstgeschwindigkeit v_1, »Auslauf«, Weg e_2, Zeit t_2, mit von v_1 auf v_b abnehmender Geschwindigkeit und »Bremsweg«, Weg e_3, Zeit t_3, bis zum Halten.

Während der Anfahrt sei die durchschnittliche Beschleunigung γ_a unveränderlich, in Wirklichkeit nimmt dv : dt gegen Ende der Anfahrt etwas ab. Bei Gleichstrom-Reihenschlufs-Triebmaschinen, die auf Stadtbahnen meist verwendet werden, zeigt die Fahrlinie, Zeit-Geschwindigkeit-Linie, in der Nähe der Höchstgeschwindigkeit eine in Abb. 1, Taf. 31 gestrichelte Abflachung aus der Abnahme der Beschleunigung und Zugkraft; sie kann aus der Kennlinie der Triebmaschine entwickelt werden*). Aus der Einführung von γ_a folgen erhebliche Abweichungen erst bei Geschwindigkeiten über 50 km /st, die bei Stadtschnellbahnen nicht vorkommen.

Die Fahrlinie ist in Abb. 1, Taf. 34 mit den Zahlenwerten eines Beispieles gezeichnet, in Abb. 2, Taf. 34 ist die in jedem Wegpunkte herrschende Geschwindigkeit dargestellt.

1. a) Widerstände.

Für Untergrundbahnen mit enger Umgrenzung gelten die für andere Verhältnisse abgeleiteten Werte nicht, da der Luftwiderstand, besonders bei Gegenfahrten, und der Widerstand in Bogen bei den unter Stadtstrafsen verlaufenden Unterpflasterbahnen beträchtlich werden können. Hier sollen die Reibung der Achslager, die rollende Reibung und die Widerstände der Luft und in Bogen den neuen Versuchen bei den Untergrundbahnen in Neuyork**) für Tunnel mit zwei und vier Gleisen und rechteckigem Umrisse nach Zusammenstellung I entnommen werden.

Zusammenstellung I.
Widerstand w

Geschwindigkeit		Widerstand w
km/st	m/sek	kg/t
12,8	3,56	3,63
16,0	4,44	3,73
19,2	5,33	3,91
22,4	6,22	4,01
25,6	7,10	4,23
28,8	8,00	4,46
32,0	8,88	4,68
35,2	9,77	4,89
38,4	10,65	5,11
41,6	11,54	5,36
44,8	12,46	5,61
48,0	13,32	5,93
51,2	14,20	6,11
54,4	15,10	6,38
57,6	16,00	6,60
60,8	16,90	6,88

Über den Widerstand in eingleisigen Röhrentunneln wurden an der Hudson und Manhattan-Bahn Versuche ausgeführt.***) In Steigungen und Gefällen kommt der Widerstand $\pm$ m $^0/_{00}$, bei der Anfahrt die beschleunigende Kraft $1000 . \gamma_a : g, =$ $= (1000 . v) : (g . t)$ hinzu, worin gm/sek^2 die Erdbeschleunigung, v m/sek die Geschwindigkeit, t die Zeit bedeutet; dazu wird für umlaufende Massen ein Zuschlag von 10 $^0/_0$ gemacht†).

*) Ein Verfahren gibt E. C. Zehme in Eisenbahntechnik der Gegenwart, IV. Band, Teil E, Seite 781 an.

**) Electric Railway Journal 1915, S. 498.

***) American Society of Civil Engineers, Transactions Paper Nr. 1253, Seite 1004.

†) In der Elektrotechnischen Zeitschrift 1917, S. 393 gibt R. Mauermann ein Verfahren für die Berechnung des Massenzuschlages bei gegebener Triebmaschine an.

Digitized by Google

1. b) Beispiel.

Der Stamm einer Untergrundbahn in der Geschäftstadt mit m = o hat E = 650 m Abstand der Haltestellen, weiter ist $\gamma_a = 0{,}6$, $v_1 = 12{,}5$ m/sek, $V_1 = 45$ km st Anfahrt: $v_1 = \gamma_a \cdot t_1$, $t_1 = 20{,}8$ Sek, $e_1 = \gamma_a \cdot t_1^2 : 2$, $e_1 = 129{,}79$ m.

Für einen aus drei je 32 t schweren metallenen Triebwagen und vier holzfreien, je 20 t schweren Anhängewagen gebildeten Zug mit 700 Menschen zu 70 kg ist das Gewicht 225 t und die erforderliche Anfahrkraft $Z_a = 16397$ kg, für w = 5,6 kg t. Die Anfahrkraft ist bestimmend für die Bemessung der Triebmaschinen, Querschnitte der Leitung, des Kraftwerkes und des Reibunggewichtes.

Auslauf. Nach Erreichen der Höchstgeschwindigkeit v_1 wird der Strom abgeschaltet, der Zug läuft bis zur Geschwindigkeit v_b aus Hierin unterscheidet sich der Stadtbahnbetrieb mit seinen nahe liegenden Haltestellen grundsätzlich vom Betriebe der Vollbahnen, denn dort folgt dem Anfahren ein Beharrungzustand bis zum Beginne des Bremsens. Bei wagerechter Bahn ist die Abnahme an lebendiger Kraft einschliefslich 10 % für umlaufende Massen nur durch den Widerstand w = 5,6 kg/t bedingt.

Gl. 1) $1{,}1 \cdot 1000 \cdot Q \cdot (v_1^2 - v_b^2) : 2g = w \cdot Q \cdot e_2$.

Die Bremsverzögerung sei $\gamma_b = 1$ m/sek², für die Bremsfahrt gilt $e_3 = \gamma_b \cdot t^2 : 2$, $v_b = \gamma_b \cdot t_3$, $e_3 = 54{,}88$ m, $t_3 = 10{,}48$ sek. Durch Ableiten der Gl. 1) erhält man $-\frac{1100}{g} v_b \cdot \frac{dv_b}{dt} = w \cdot \frac{de_2}{dt}$ und $-1100 \cdot v_b \cdot \gamma_1 : g = w \cdot v_b$, da $dv_b : dt = \gamma_1$ die Auslaufverzögerung bedeutet, sie wird $-0{,}0499$ m/sek², der Auslaufweg $e_2 = 465{,}33$ m und die zugehörige Zeit $t_2 = 40{,}50$ sek. Damit sind die später für die Untersuchung der Zugfolge erforderlichen Werte für wagerechte Bahn gefunden:

Anfahrt	$e_1 = 129{,}79$ m,	$t_1 = 20{,}8$	sek,
Auslauf	$e_2 = 465{,}33$ „	$t_2 = 40{,}50$	„
Bremsen	$e_3 = 54{,}88$ „	$t_3 = 10{,}48$	„
	E = 650,00 m	T = 71,78	sek.

Bei der Zentral-London-Schnellbahn sind die Haltestellen gegen die Strecke überhöht gelegt mit Rampen, die auf die Raschheit des Zugumlaufes einwirken. Wie die Zugfolge dadurch beeinflufst wird, soll unter III. C. 2) bei Erörterung der Mittel zur Verdichtung der Zugfolge behandelt werden.

B. 2) Zugfolge.

2. a) Ohne Streckenblockung.

Die Bewegung eines Zuges wird durch die Zeit-Weglinie für Spitze und Schlufs dargestellt (Abb. 3, Taf. 34). Bei ungesicherter Fahrt könnte Zug II dem Zuge I räumlich im Abstande einer Schutzstrecke, wenigstens gleich der seiner Geschwindigkeit und den Gefällverhältnissen entsprechenden Bremsstrecke, oder zeitlich nach der Bremszeit folgen, dem Aufrennen wäre damit vorgebeugt. Trägt man in jedem Punkte A_{II} der Zeit-Weg-Linie der Spitze II die zugehörige Bremszeit t_3 auf, so ergibt sich eine Bremszeitlinie Br. Folgt Zug II auf I so, dafs zwei lotrecht über einander liegende Punkte der Schlufslinie E und der Bremszeitlinie Br berührend zusammenfallen, so fährt II in Bremszeitabstand hinter I, doch dürfen sich die Linien nicht schneiden*).

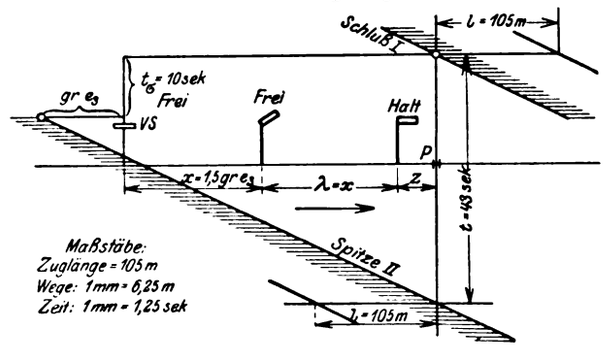
Aus Abb. 3, Taf. 34 ergibt sich, dafs die Haltestellen bestimmend auf die kürzeste Zugfolge einwirken, für die die Strecke $A_I - A_{II}$ das Zeitmafs ist. Bei strafsenbahnartigem Betriebe wird, wie eben beschrieben, «auf Sicht» gefahren, bei Schnellbahnen ist besondere Zugsicherung nötig, daher ist auch die ermittelte kürzeste Zugfolgezeit im Hinblicke auf die Streckenblock- und Signal-Anlage zu verbessern.

2. b) Mit Streckenblockung.

b. *a*) Handbediente Signale (Textabb. 2).

Die Einfahrt in jeden Abschnitt ist durch ein Signal gedeckt, dem im 50 %-reichlich gemessenem Bremsabstande für volle Fahrgeschwindigkeit 1,5. $v_1^2 : 2g = 117$ m ein Vorsignal VS vorangeht; dessen Umstellung auf «Fahrt» erfolgt, wenn der Schlufs des Zuges I die Schienentrennstelle P überfahren hat, und die Signalstellzeit $t_s = 7$ bis 20, gezeichnet 10 Sekunden, abgelaufen ist. Dann mufs aber die Spitze des Zuges II noch etwa eine Bremslänge $gre_3 = 78$ m abstehen, damit

Abb. 2. Kürzeste Zugfolge auf der Strecke. Nicht selbsttätige Signale.



der Führer die Umstellung beobachten kann. Der Räumpunkt P liegt vom Signale um das Mafs z ab, das die »Halt«-Stellung des Signales erst hinter dem Schlusse des Zuges I sichert und Schutz für den Fall gewährt, dafs Zug I mit der letzten Achse unmittelbar hinter dem Räumpunkte P zum Stillstande kommt und Zug II, der dann bei VS die »Fahrt« findet, bei schlechtem Bremsen auf I stöfst. Hierfür genügte bei der Ausfahrt aus Haltestellen 10 bis 20 m, für Züge in voller Fahrt ist dies zu wenig.**)

*) In Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1907, S. 602 ermittelt R. Pfeil die Bremslinie für die Spitze versehentlich so, dafs die Punkte der Bremslinie wagerecht von den Punkten der Spitze um die Bremslänge entfernt sind; der lotrecht gemessene Abstand A — B zwischen Punkten der Spitze und der Bremslinie stellt dann aber nicht mehr die Bremszeit dar. Pfeil sagt irrtümlich: . . . . „so könnte man die kürzeste Zugfolgezeit für zwei Züge dadurch ermitteln, dafs man ihre Liniengruppen im Zeitsinne lotrecht so gegen einander verschiebt, bis nirgend mehr die Bremslinie des nachfolgenden, untern Zuges in die Schlufslinie des vorhergehenden Zuges einschneidet; der senkrechte Abstand der Spitzenlinien gibt dann die Zugfolgezeit in jedem Punkte der Bahnlinie.“ In Abb. 3, Taf. 34 sind vergleichweise die Bremsweglinie nach Pfeil und die richtige Bremszeitlinie eingetragen.

**) Pfeil setzt auch für die freie Strecke nur 10 — 30 m; bei selbsttätigen Signalen führt man ein wesentlich gröfseres Schutzmafs aus.

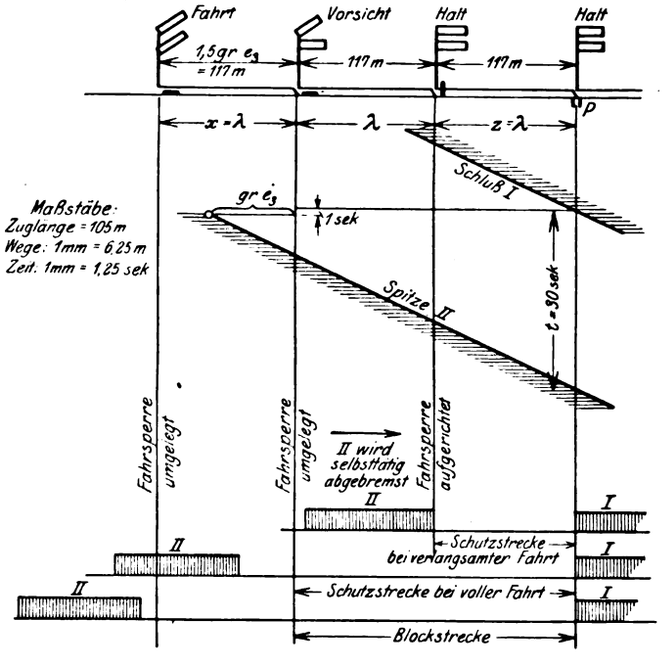
Digitized by Google

In Textabb. 2 ist die kürzeste Folgezeit ermittelt; man erkennt ihre Abhängigkeit von dem Abstande zwischen VS und dem Räumpunkte P und von der Signalstellzeit t_s. Die volle Ausnutzung der Leistungsfähigkeit der Strecke ist bei handbedienten Signalen nicht möglich, der Bedarf an Wärtern wäre zu grofs, ihre Unterbringung im Tunnel schwierig, überdies wäre die Fahrt doch nicht sicher, weil mangels der Anschläge für selbsttätiges Bremsen, der Fahrsperren, doch noch »Halt«-Signale überfahren werden könnten.

b. β) Selbsttätige Blockung und Fahrsperren. (Textabb. 3).

Hier bildet eine grofse Anzahl von Signalen kein Hindernis, jedem ist eine Fahrsperre zugeordnet. Als kürzeste Blockstrecke empfiehlt sich die reichlich bemessene Bremslänge, damit der Fahrer stets nur ein Signal zu beobachten hat. Beide Schutzmafse x und z pflegt man hier gleich der um 50% reichlich bemessenen gröfsten Bremslänge λ zu machen, wobei

Abb. 3. Kürzeste Zugfolge auf der Strecke. Selbsttätige Signale.



jedes Signal als Strecken- und als Vor-Signal dient. Die Signalstellzeit verschwindet bei elektrisch gesteuerten Lichtsignalen, ist aber hier mit 1 sek eingesetzt. Die kürzeste Zugfolgezeit ergibt sich aus Textabb. 3, doch mufs noch gezeigt werden, wie weit sie mit Rücksicht auf die Haltestellen durchführbar ist. Die Zugbewegung ist hier vollständig sicher, da die Züge stets durch wenigstens eine Schutzlänge λ getrennt sind.

III. C) Zugfahrt durch Haltestellen.

1. Handbediente Signale (Abb. 4, Taf. 34).

Die verhältnismäfsig kurzen Haltestellen der Stadtbahnen bilden je eine Blockstrecke zwischen dem Einfahrsignale ES und dem Ausfahrsignale AS, die immer nur einen Zug enthalten darf. Im Abstande x gleich einer reichlichen Bremslänge $1{,}5\ e_3$ ist ein Vorsignal VS vorangestellt, das die Stellung von ES anzeigt. Zur Sicherheit gegen verspätetes oder mangelhaftes Bremsen ist zwischen dem Schlusse des in der Haltestelle haltenden Zuges I und dem ES noch ein Schutzmafs y, etwa gleich der Bremslänge e_3, eingeschaltet. Für die Wahl des Räumpunktes P gilt das früher Gesagte. AS liegt 5 m vor der Spitze des eingefahrenen Zuges. Die Zeit t_s vom Befahren des Räumpunktes bis zur Umstellung des Vorsignales ist mit wenigstens 10 sek zu schätzen. Die Zugfolgezeit t ergibt sich als die Summe aus der Haltezeit t_h, der Ausfahrzeit t_1, der Signalstellzeit t_s, der Einfahrzeit t_{II} und einem Zuschlage t_o für Unregelmäfsigkeiten, erschwertes Anfahren auf Steigung und verlängerte Bremszeit im Gefälle. Die Haltezeit kann, wenn bei starkem Andrange Zu- und Ab-Gang nicht an verschiedenen Bahnsteigkanten erfolgen, nicht unter 20 sek angenommen werden, sie kann in einzelnen Haltestellen wesentlich gröfser sein, auch unzweckmäfsige Anordnung, Bemessung und Verschlufsart der Wagentüren und schwerfällige Abfertigung langer Züge wirken verlängernd. Die Ausfahrzeit t_1 läuft vom Anziehen des Zuges I bis zum Befahren des Räumpunktes P durch die letzte Achse, im Beispiele entspricht t_I der Länge 129,79 m. Die Einfahrzeit t_{II} hängt von der Anzeige des Vorsignales ab; zeigt es bei Ankunft der Spitze II gemäfs Stellung II in Abb. 4, Taf. 34 «Fahrt», so kann der Weg $x + y + l \pm e_3$ mit Auslauf von v auf v_3 durchfahren werden. Der Zug befindet sich dann noch etwa um eine Bremslänge e_3 vor VS, damit sich der Fahrer der Umstellung des Signales bewufst wird.

Aus der Beziehung $1100 \cdot Q \cdot (v^2 - v_3^2) : 2g = W \cdot Q \cdot (x + y + l \pm e_3)$ folgt die Geschwindigkeit v am VS mit 11,57 m/sek., die Einfahrzeit $t_{II} = t_3 + (x + y + l) \cdot 2 : (v + v_b) = 32{,}45$ sek. Die kürzeste Zugfolgezeit wird $20{,}4 + 32{,}45 + 10 + (20 + 5) + t_o = 87{,}85 + t_o$ sek, wobei zur Haltezeit 5 sek für die Beobachtung des Ausfahrsignales gerechnet wurden.

Auch kann der Fall eintreten, dafs der Folgezug vom VS an bremsen mufs, weil es „Halt" am ES anzeigt. Der Zug kommt etwa $e_3 : 2$ vor dem ES zum Stillstande, fährt nach der Umstellung wieder an, erreicht aber die Höchstgeschwindigkeit v_1 nicht mehr. Der Weg $1{,}5\ e_3 + 1$ wird teils in der Anfahrt ε_1, teils in der Bremsfahrt ε_2 zurückgelegt, die zugeordneten Zeiten sind t_1 und t_2 und zwar $t_1 = 19{,}75$ sek. $\varepsilon_1 = 117{,}08$ m; $t_2 = 11{,}85$ sek, $\varepsilon_2 = 70{,}24$ m.

Zu berücksichtigen sind noch ein Zuschlag von etwa 6 sek für die Beobachtung der Umstellung des Signales, der Zeitaufwand für das Bremsen vor dem ES mit annähernd 11,57 sek und, wie früher, die Zeit für die Beobachtung des VS, nämlich $(2e_3 - 66{,}97) : 11{,}57 = 3{,}7$ sek, worin 66,97 m der Bremsweg für die Geschwindigkeit am VS ist. Die Zugfolgezeit wird dann $20{,}4 + 52{,}87 + 10 + (20 + 5) + t_o = 108{,}27 + t_o$ sek $t_{II} = 31{,}60 + 6 + 11{,}57 + 3{,}7 = 52{,}87$ sek. Der Unregelmäfsigkeiten wegen wird man t_o etwa mit 10% zuschlagen, kommt also auf 2 min Zugfolge, mehr ist bei handbedienten Signalen im regelmäfsigen Betriebe nicht erreichbar; auch das ist nur auf unverzweigten Linien unter günstigen Verhältnissen und nicht länger, als während einer Verkehrspitze möglich. Abb. 4, Taf. 34 zeigt die der Rechnung zu Grunde gelegten Stellungen der Züge und die vom VS an verschieden verlaufenden Zeit-Weg-Linien für die Züge II und II^1.

C. 2) Verdichtung der Zugfolge.

2a) Einflufs des Bremsens und Anfahrens.

Die Ausdrücke für die Ausfahrzeit $t_1 = \sqrt{2(l + 5 + z) : \gamma_a}$ und Einfahrzeit $t_{II} = v_b : \gamma_b + (x + y + l) \cdot 2 : (v + v_b)$ ergeben

Digitized by Google

eine Abnahme der Zugfolgezeit mit Zunahme der Beschleunigung γ_a und der Bremsverzögerung γ_b, ebenso die Abb. 4, Taf. 34. Mit γ_b wird man der Regel nach der stehenden Fahrgäste wegen nicht über 1 m/sek² gehen. In Neuyork wird meist mit 0,9, bei Notbremsung mit 1,3 m/sek² gearbeitet.

Hohe Werte von γ_a wirken auf raschen Umlauf der Fahrzeuge, entgegen stehen aber die bei wachsender Zugkraft $Z^k = Q^t (1100 . \gamma_a : g + w^{kg/t})$ steigenden Gewichte der Triebmaschinen, die wieder ausgeprägtere Spitzen im Stromverbrauche, also gröfsere Querschnitte der Leitung und teuere Anlagen im Kraftwerke bedingen. Anderseits wird der Auslauf bei rascher Anfahrt länger und die Geschwindigkeit, aus der abgebremst wird, niedriger, ein für die Wirtschaft des Betriebes sehr wesentlicher Gesichtpunkt. Im Allgemeinen sind hohe Anfahrbeschleunigungen bis etwa 0,7 m/sek² bei Stadtschnellbahnen vorteilhaft, doch ist in jedem Falle eingehender Vergleich unter Berücksichtigung der Kosten der Fahrzeuge, der Anlagen für Strom-Erzeugung und -Verteilung und des Betriebes nötig.

In der Formel für die Einlaufzeit $t_1 = v_b : \gamma_b + 2(x + y + l) : (v + v_b)$ kommt die mittlere Einlaufgeschwindigkeit vor, die nach dem Gesagten niedrig gehalten werden soll, dann aber die Zugfolgezeit etwas verlängert, doch ist dieser Einfluss geringer, als der günstige der Kürzung der Bremszeit und Ausfahrzeit zusammen. Die Möglichkeit, sehr rasch anzufahren, ist auch für die Einholung kleiner Verspätungen wichtig. Die rasche Anfahrt macht den elektrischen Betrieb mit Triebwagen dem Dampfbetriebe überlegen, bei dem nur mit 0,15 bis 0,25 m/sek² angefahren werden kann. Bei Wahrung gleicher Höchstgeschwindigkeit ergibt der Dampfbetrieb längere Fahrzeiten und geringere Zugzahl (Textabb 1).

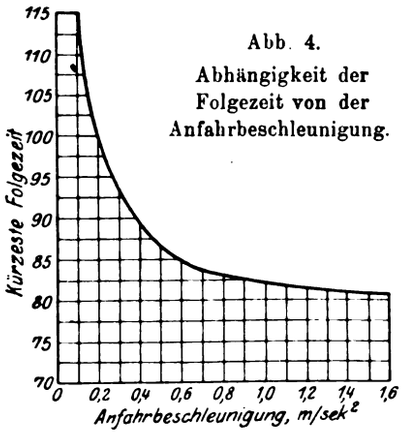


Abb. 4. Abhängigkeit der Folgezeit von der Anfahrbeschleunigung.

Die Vergrösserung von γ_a ist für die Folgezeit nur bis etwa 0,6 m sek² von Bedeutung, ihr Einfluss auf die Raschheit des Umlaufes ist bei der Planung des elektrischen Ausbaues der Stadtbahn in Berlin mehrfach untersucht worden*). Wechmann**) fand den Zusammenhang nach Zusammenstellung II.

Zusammenstellung II.

Kürzeste Folgezeit.

Beschleunigung m/sek² . .	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Kürzeste Folgezeit sek . .	136,9	118,9	110,9	106,1	103,0	100,9	99,4	98,3	97,4	96,7

Pforr***) gibt die Schaulinie nach Textabb. 4 an.

*) Glasers Annalen 1906, Seite 152.

**) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1916, S. 218.

***) Organ 1913, S. 272.

Ähnliche Ergebnisse findet Obergethmann†). E. C. Zehme††) gibt die Abhängigkeiten derZusammenstellung III an.

Zusammenstellung III.

Beschleunigung m/sek² .	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Kürzeste Folgezeit min .	1,0	0,86	0,79	0,75	0,73	0,71	0,69	0,68

2. b) Überhöhung der Haltestellen.

Die Hochlegung der Haltepunkte verkürzt die Folgezeit der beim Einfahren steigenden, beim Ausfahren fallenden Züge. Einheitlich ausgeführt ist die Anordnung bei der Zentral-London-Röhrenbahn. Die Meinungen über den Nutzen für die Zugfolge gehen auseinander. Pfeil†††) hält in vielen Fällen erhöhte Lage der Gleise an den Bahnsteigen für zweckmäfsig, «um die Bremsverzögerung und die Anfahrbeschleunigung wirksam und zugleich wirtschaftlich günstig zu erhöhen». Auch für den Ausbau der Stadtbahn in Berlin wurde die Hochlegung der Haltestellen angeregt. Obergethmann†*) sagt hierüber: «Nicht nur würde die Bremsarbeit hierdurch verringert, sondern auch der Bremsweg und der Räumweg würde verkürzt, was auf eine geringe Steigerung der Zugfolgezahl n hinwirkt.» Dagegen erwarten Brugsch und Briske†**) wohl wirtschaftlichen Vorteil, aber keine Erhöhung der Leistung. Blum†***) berichtet über die Zentral-London-Bahn, «Triebkraft werde gespart und Zeit gewonnen». Die Frage soll hier mit den Zahlen des Beispieles geklärt werden. Strenge Durchführung der Hochlegung der Haltestellen ist bei Unterpflasterbahnen wegen der Lage zur Strafse und der sonstigen Benutzung des Untergrundes nicht zu erreichen. In manchen Fällen bietet sich aber auch hier Gelegenheit zur Überhöhung ohne wesentliche Mehrkosten, beispielweise wenn die Haltestelle bequemen Zuganges wegen mit ebener Trägerdecke und sehr geringer Überschüttung ausgeführt wird, der Streckentunnel aber der Billigkeit halber gewölbt ist. Bei der Zentral-London-Bahn, die durchschnittlich 30 m unter Strafse verläuft, ist für jedes Gleis die Anordnung nach Textabb. 5 gewählt.

Abb. 5. Hochlage der Haltestellen, Zentral-London-Bahn.

In der folgenden Untersuchung wird die Steigung 1 : 60 der Einfahrt auf die vom Gefälle 1 : 30 der Anfahrt bedingte Höhe h durch eine vom Ende der Anfahrt bis zum Anfange der nächsten Haltestelle reichende gleichmäfsige, in Textabb. 5 gestrichelte Steigung ersetzt. Damit wird der Vorteil erreicht, dafs ein vor dem Einfahrsignale zum Halten gezwungener Zug auf einer flachern Steigung schneller wieder anfährt, und dafs

†) Organ 1913, S. 272; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, S. 702.

††) Eisenbahntechnik der Gegenwart, IV. Band, E, S. 790.

†††) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1907, S. 602.

†*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, S. 702.

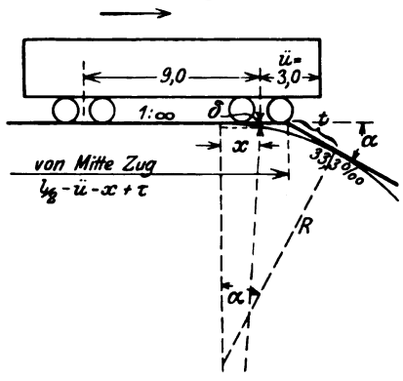
†**) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1913, S. 556.

†***) Eisenbahntechnik der Gegenwart, Band IV. S. 191.

Digitized by Google

die durchschnittliche Überschüttung der Tunneldecke niedriger wird. In dem Beispiele würde die Anordnung einer Einlaufsteigung vor der Haltestelle nach dem Vorbilde von London auch deshalb die Folgezeit nicht kürzen, weil die Bremsstrecke e_3 bei dem Abstande der Haltestellen und der gegebenen Höchstgeschwindigkeit ganz in die für die angenommene Zuglänge $l = 105$ m erforderliche Wagerechte der Haltestellen fällt. Nach Textabb. 6 für die Ausrundung des Gefällbruches mit 1000 m Halbmesser ergibt sich die in der Fahrtrichtung von der Mitte der Haltestelle aus erforderliche Länge der Wagerechten, wenn $\gamma = 1$ cm als höchste Stufe zwischen dem Wagenboden und dem Bahnsteige zugelassen wird, gemäfs $t = R.\,ty\,(\alpha:2) = 16{,}65$ m, $x = \sqrt{2\,R\,\delta} = 4{,}47$ m mit $l:2 - \ddot{u} - x + t =$ rund 61,65 m. In der andern Richtung fällt die Rücksicht auf die Ausrundung fort, hier wird die Wagerechte mit 55 m angenommen.

Abb. 6. Ausrundung des Gefällbruches.

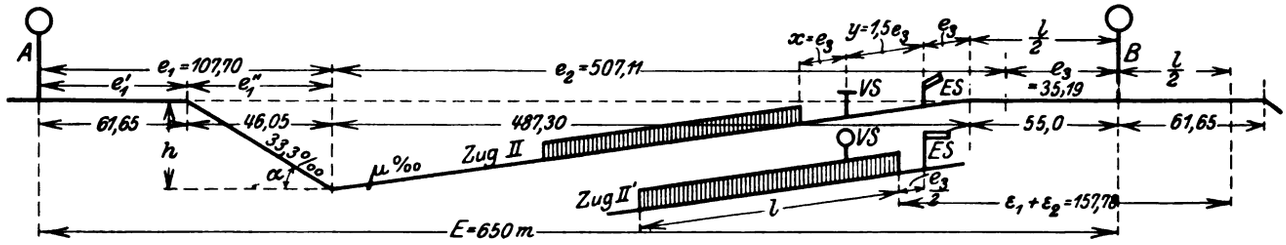


b. α) Anfahren.

Das Anfahren erfolgt nun (Textabb. 7) teils auf der Wagerechten e_1 mit $\gamma_0 = 0{,}6$ m/sek², teils im Gefälle $m = 33{,}3\,^0/_0$, wobei der Zug auch hier noch mit 0,6 m/sek² durch die Triebmaschine beschleunigt werden soll, so dafs das Gefälle eine Zusatzbeschleunigung γ_m nach $m = 1100\,.\,\gamma_m : g$ mit $\gamma_m = 6{,}297$ m/sek² bewirkt.

Die ganze Beschleunigung im Gefälle ist $\gamma_a + \gamma_m = 0{,}897$ m/sek². Die Arbeit der Beschleunigung auf dem Wege e''_1 ist der Zunahme an Wucht gleich $1100\,Q\,(v_1 - v^2) : 2g = 1100\,Q\,\gamma''_a\,.\,e''_1 : g$ mit $\gamma''_a = \gamma_a + \gamma_m$. Daraus folgt $e''_1 = 46{,}05$ m und die zugehörige Zeit $t_1'' = 4{,}37$ sek. Die ganze Anfahrlänge wird 107,70 m, die Zeit 18,67 sek.

Abb. 7. Überhöhung der Haltestellen.



b. β) Auslaufen und Bremsen.

Der Höhenunterschied $h = 1{,}533$ m bedingt die Steigung $\mu = 3{,}146\,^0/_{00}$. Während des Auslaufens wird ein Teil des Arbeitvermögens des Zuges durch Widerstände aufgezehrt nach: $1100\,Q\,(v_1^2 - v_b^2) : 2g = Q[(\mu + w)487{,}30 + (55{,}00 - v_b^2 : 2.1{,}0).\,w]$

Daraus folgt die Geschwindigkeit v_b bei Beginn des Bremsens = 8,39 m/sek, dann $e_3 = 35{,}19$ m, $t_3 = 8{,}39$ sek und $e_2 = 507{,}11$ m. Die Überwindung der Widerstände w der Bahn und μ der Steigung während des Auslaufes bedingt die Verzögerung $\gamma_1 = 0{,}0769$ m/sek² während der Zeit $t_2 = 53{,}44$ sek.

Diese Zahlen ermöglichen den Vergleich der Fahrten auf wagerechter Bahn und mit hochgelegten Haltestellen (Zusammenstellung IV).

Zusammenstellung IV.

	Anfahren e_1 m	Auslaufen e_2 m	Bremsweg e_3 m	Anfahren t_1 sek	Auslaufen t_2 sek	Bremsweg t_3 sek	T sek	vm m/sek	Vm km/st
Wagerechte Bahn . . Fall I	129,79	465,33	54,88	20,8	40,50	10,48	71,78	9,05	32,5
Überhöhte Haltestellen Fall II	107,70	507,11	35,19	18,67	53,44	8,39	80,50	8,06	29,0
Unterschied	− 2,09	+ 41,78	− 19,69	− 2,13	+ 12,94	− 2,09	+ 8,72	− 0,99	− 3,5

Der Erfolg ist Kürzung der Anfahr- und der Brems-Zeit, also günstiger Einfluss auf die Zugfolge; die kleine Verringerung der durchschnittlichen Geschwindigkeit v_m, V_m mufs in den Kauf genommen werden.

Zur Ermittelung der kürzesten Folgezeit t sind zunächst die Zeiten des Ausfahrens t_I und des Einfahrens t_{II} zu berechnen, wobei wieder zwischen unbehindertem und gehemmtem Einfahren zu unterscheiden ist. Vom Ausfahrwege wird ein Teil beim Anfahren, der Rest im Auslaufen zurückgelegt, man findet $t_I = 20{,}05$ sek, der Gewinn ist nur 0,35 sek. Bei ungehemmter Einfahrt wird der Teil $x + y + l$ vom Wege $e_3 + x + y + l$ im Auslaufen durchmessen. Die Geschwindigkeit v am VS folgt aus der Arbeitgleichung $1100\,Q\,(v^2 - v_b^2) : 2g = [w\,(x + y + l - e_3 + e_3) + \mu\,(x + y + e_3)].\,Q$ mit 9,83 m/sek, die Zeit $t_{II} = t_3 + (x + y + l)\,.\,2 : (v + v_b) = 29{,}56$ sek.

Gegen die wagerechte Bahn beträgt der Gewinn 2,89 sek bei der Einfahrt.

Mufs der Zug II aber die Fahrt nahe dem VS verlangsamen (Textabb. 7), um vor ES auf »Halt« halten zu können.

Digitized by Google

so entsteht eine Verzögerung, da nach der Freigabe erneut angefahren werden mufs; der Einlaufweg $e_3 : 2 + y + l$ wird teils im Anfahren ε_1, teils als Bremsweg $\varepsilon_2 = v_b'^2 : (2 \,.\, 1{,}0)$ zurückgelegt, wobei 52,785 m in der Steigung μ, $105 - \varepsilon_2$ in der Wagerechten liegen. Die Triebmaschinen entwickeln dieselbe Zugkraft $Z_a = 1100\,Q \,.\, \gamma_a : g + w \,.\, Q$, wie auf wagerechter Bahn, ein Teil wird hier für Heben verbraucht. In $Z_a \,.\, \varepsilon_1 = Q \,.\, w \,.\, \varepsilon_1 + Q \,.\, \mu \,.\, 52{,}785 + 1100\,Q \,.\, \gamma_a' \,.\, \varepsilon_1 : g$ wird die mittlere Beschleunigung γ_a' aus dem Wege ε_1 und aus der Geschwindigkeit v_b' bei Bremsbeginn ausgedrückt $\gamma_a' = v_b'^2 : 2\,\varepsilon_1$; $\varepsilon_1 = 157{,}785 - v_b'^2 : (2 \,.\, 1{,}0)$. Die Lösung der Gleichung nach v_b' liefert $v_b' = 10{,}79$ m/sek. Weiter folgen $\varepsilon_1 = 99{,}58$ m, $\varepsilon_2 = 58{,}20$ m, $t_1 = 18{,}47$ sek, $t_2 = 10{,}79$ sek. Danach beträgt der Gewinn gegen die gehemmte Einfahrt auf wagerechter Bahn 2,3, für Ausfahrt und Einfahrt zusammen 2,7, bei glatter Fahrt 3,2 sek. Das Anfahren auf der schwach geneigten Rampe wirkte verzögernd und mufs bei der Anordnung der Zentral-London-Bahn wesentlich ungünstiger erscheinen.

Damit ist gezeigt, dafs der durch Überhöhung der Haltestellen für Stadtbahnen mit nahe liegenden Haltestellen und daher geringer Höchstgeschwindigkeit erzielbare Zeitgewinn in der Zugfolge nur wenige Sekunden ausmachen kann; Mehrkosten des Baues sind also kaum gerechtfertigt. Es ist aber nicht zu übersehen, dafs durch die Anfahrt im Gefälle an Stromkosten gespart werden kann, worauf aber hier unter Beschränkung auf die Fragestellung nicht eingegangen wird. An den Triebmaschinen kann trotz der Erleichterung des Anfahrens nicht gespart werden, weil hohe Anfahrbeschleunigungen an beliebiger Stelle erreicht werden müssen, um den Fahrplan einhalten zu können*).

Die vorgeführte Rechnung hat ein bemerkenswertes Nebenergebnis. Durch die Steigung im Auslaufe entstand eine Verlängerung der Fahrzeit um 8,7 sek. Die Geschwindigkeit bei Bremsbeginn war $v_b = 8{,}39$ statt 10,48 m/sek; der Zug läuft etwas langsamer ein, trotzdem wird die Einlaufzeit t_{II} etwas kürzer, weil aus geringerer Geschwindigkeit abgebremst wird. Man ersieht, wie früher durch Gleichungen gezeigt wurde, dafs der Einflufs der Fahrgeschwindigkeit auf die Zugfolgezeit geringer ist, als der der Bremsverzögerung und Anfahrbeschleunigung zusammen. Man kann daher schliefsen, dafs kurze in die Auslaufstrecke eingeschaltete Steigungen weniger verzögern, als an die Wagerechte der Haltestellen anschliefsende, da es in ersterm Falle gelingt, Verluste durch Stromzufuhr einzuholen.

Ersetzt man in Textabb. 7 das Gefälle von $m = 33{,}3\,^0/_{00}$ durch eine gleich steile Steigung, so entsteht statt der zusätzlichen Beschleunigung eine Verzögerung und man findet eine Verlängerung der Anfahrzeit um 6,4 sek.

Die Kürzung der Folgezeit bei der Einfahrt kann noch mit anderen Mitteln erstrebt werden, nämlich durch Minderung der Signalstellzeit, der Bremszeit durch Bremsen aus tunlich kleiner Geschwindigkeit und durch Kürzung des Einfahrweges.

*) Pforr, Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1916, Seite 219.

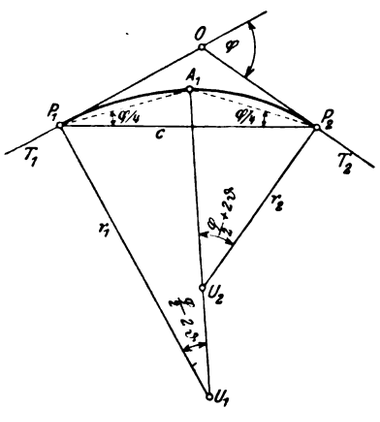
(Fortsetzung folgt.)

Einlegen von Korbbogen.

Ing. **O. Bunzel** Baukommissär der österreichischen Staatsbahnen in Eger.

Zur Abhandelung des Herrn Ing. Pan*) sei folgende ergänzende Bemerkung gestattet.

Abb. 1.



Man kann für die befriedigendste Lösung statt des Unterschiedes der Halbmesser $r_1 - r_2$ den Unterschied der Krümmungen

$$k = \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} = \frac{r_1 - r_2}{r_1\,r_2}$$

zu einem Kleinstwerte machen. Tatsächlich kommt es nicht allein auf den Zahlenwert des Unterschiedes $r_1 - r_2$, sondern auch auf dessen Verhältnis zu den Halbmessern an.

Mit dieser Bedingung erhält man statt Gl. 8) nach ähnlicher Zusammenziehung

$$\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} = \frac{4 \sin^2 (\varphi : 2) \,.\, \sin \vartheta}{c\,(\cos 2y - \cos [\varphi : 2])}$$

woraus $y = o$ folgt.

Der Anschlufspunkt A_1 (Textabb. 1) liegt sonach bei dieser Lösung im Scheitel des Kreisbogens $P_1\,P_2$ der frühern Textabb. 5.

$$r_1 = \frac{c \,.\, \sin (\varphi : 4)}{2 \,.\, \sin ([\varphi : 4] - \vartheta) \,.\, \sin (\varphi : 2)} = \frac{c}{4 \sin ([\varphi : 4] - \vartheta) \,.\, \cos (\varphi : 4)}$$

$$r_2 = \frac{c \,.\, \sin (\varphi : 4)}{2 \,.\, \sin ([\varphi : 4] + \vartheta) \,.\, \sin (\varphi : 2)} = \frac{c}{4 \,.\, \sin ([\varphi : 4] + \vartheta) \,.\, \cos (\varphi : 4)}.$$

Wenn ϑ den gröfsten Wert $\varphi : 4$ annimmt oder sich ihm nähert, versagt die frühere Lösung, indem sie für r_2 Null oder einen unzulässig kleinen Wert ergibt, während die vorstehende Lösung auch dann noch das günstigste Ergebnis liefert.

*) Organ 1918, S. 9.

Nachruf.

Wilhelm Launhardt †.

Am 14. Mai 1918 starb in Hannover der Geheime Regierungsrat Dr.-Ing. E. h. Wilhelm Launhardt, ordentlicher Professor an der dortigen Technischen Hochschule im 87. Lebensjahre. Geboren am 7. April 1832 zu Hannover, besuchte Launhardt zunächst die Höhere Bürgerschule, nachherige Realschule 1. Ordnung und von Oktober 1848 an die polytechnische Schule seiner Vaterstadt. Nachdem er von 1854 bis 1866 im hannoverschen Staatsdienste bei Ausführung von Bauten namentlich im Eisenbahndienste und Strafsenbaue, dann kurze Zeit beim Neubaue der Venlo-Hamburger Eisenbahn unter Funk tätig gewesen war, wurde er 1869 als Dozent für Strafsen-, Eisenbahn- und Brücken-Bau an die Lehranstalt berufen, der er seine wissenschaftliche Ausbildung verdankte Von 1875 bis 1880 war er der letzte Direktor der polytechnischen Schule und danach sechs Jahre lang der erste

Digitized by Google

Rektor der spätern Technischen Hochschule Nach Einführung der Hochschulverfassung und des Rektorates wurde er zweimal, am 1. Juli 1880 und am 1. Juli 1883, auf je drei Jahre zum Rektor gewählt. Rufe, die 1872 von den Polytechniken in Stuttgart und Dresden an ihn ergingen, lehnte er ab.

Neben seiner Tätigkeit an der Hochschule wirkte Launhardt in ausgedehntem Mafse als Fachschriftsteller, seine Arbeiten betreffen vorwiegend das Gebiet des Trassierens, des Tarifwesens und die Volkswirtschaftlehre im Allgemeinen. Als Hauptarbeiten sind zu nennen »Das Massen-Nivellement« 1877, »Die Steigungsverhältnisse der Strafse« 1880, das vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen preisgekrönte Werk »Die Theorie des Trassierens« 1888, die »Theorie der Tarifbildung der Eisenbahnen« 1891 und »Die Bauwürdigkeit der Nebenbahnen« 1897. Durch die ganze Tätigkeit Launhardts zieht sich ein bemerkenswerter Sinn für straffe Ordnung.

An Ehrungen hat es dem Verstorbenen während seines arbeitreichen Lebens nicht gefehlt. 1880 wurde er in die Königliche Akademie des Bauwesens berufen, 1898 war er unter den ersten drei Technikern, die als lebenslängliche Mitglieder in das preufsische Herrenhaus berufen wurden, 1903 ernannte ihn die Technische Hochschule in Dresden »in Würdigung der grundlegenden Arbeiten zur Erforschung verkehrstechnischer und volkswirtschaftlicher Fragen, besonders auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens« zum Dr.-Ing. E. h., auch wurde ihm die Goldene Medaille für verdienstvolle Leistungen im Bau- und Verkehrs-Wesen verliehen. An preufsischen Orden besafs er die Sterne zum Kronenorden II. Klasse und zum Roten Adlerorden II. Klasse mit Eichenlaub.

Mit Launhardt ist ein ausgezeichneter Ingeniör und Volkswirtschaftler dahingegangen. —k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Drehbank für Achssätze.

(Génie civil, November 1917, Nr. 21, S. 333. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 14 auf Tafel 34.

Die Werkstätte Batignolles der französischen Staatsbahnen hat zwei neuartige Drehbänke für Achssätze von Lokomotiven erhalten. Lieferwerk ist die amerikanische Niles-Bement-Pond-Gesellschaft in Neuyork. In der Mitte des kräftigen Bettes erhebt sich nach Abb. 12 bis 14, Taf. 34 ein Gehäuse C mit geteilten Lagern und abnehmbarem Oberteile für das Antriebrad, das mit Winkelzähnen versehen ist und von einem Ritzel auf der unten im Bette gelagerten Hauptwelle getrieben wird. Mit dem Antriebrade sind zwei aufserhalb des Gehäuses C liegende Planscheiben P und P' verbunden, denen je eine kleinere Planscheibe P_1 und P_1' an den Spindelstöcken B und B_1 (Abb. 14, Taf. 34) gleichachsig gegenüber steht. Das Haupttriebrad und die Planscheiben P enthalten einen verschliefsbaren, bis auf die mittlere Bohrung gehenden Ausschnitt, durch den der zu bearbeitende Achssatz eingelegt werden kann. Die Räder liegen dann zwischen den beiden Planscheiben und werden durch je drei verschiebbare Spannbacken eingespannt. Die Spindeln der äufseren Planscheiben P_1 sind hohl und enthalten ein schwach kegelig geformtes Futter, in das zum Ausrichten der Lokomotivachsen eine kräftige Körnerspitze eingesetzt wird. Werden Tender- und Wagen-Achsen bearbeitet, so treten an die Stelle der Körner geteilte Spannbacken, die um die Achsschenkel gelegt werden und die Achse in den Futtern der Hohlspindel genau mittig führen. Die Schlitten A und A_1 mit schweren Stahlhaltern werden durch Hebel von der Hauptwelle und von Hand mit Ratschenhebeln angestellt. Die nach der Lauffläche und dem Flansche des Radreifens geformten Messerstähle werden dagegen mit Prefsluft eingespannt. Der Kolben eines kleinen, auf dem Schlitten befestigten Prefsluftzilinders prefst den durch Kniehebel mit dem Schlitten verbundenen Stahlhalter fest auf das Werkzeug. Auch die beiden Spindelstöcke B und B_1 können mit Prefsluft auf verschiedene Spitzenweite eingestellt werden. Zur Verriegelung sind seitlich besondere Prefsluftzilinder E und E_1 vorgesehen. Zum Antriebe der Bank dient eine elektrische Maschine M von 50 PS mit doppeltem Zahnradvorgelege.

Die Achsen werden auf einem rechtwinkelig zur Drehachse angeordneten Gleise herangeführt. Der aufklappbare Zahnkranz des Antriebrades öffnet sich selbsttätig. Die Achse wird dann in die Bank geschoben, worauf sich der Zahnkranz schliefst und die Achse durch Heben der Stützschienen mit einer elektrischen Triebmaschine von 5 PS vor die Körnerspitzen gebracht wird.

Die Mafsnahmen zum Ein- und Ausbringen der Achsen, zum Einspannen und zum Anstellen der Werkzeuge in kürzester Frist und die kräftige Bauart ermöglichen hohe Leistung. Bei den Versuchen wurden in zehn Stunden achtundzwanzig Achssätze mit durchschnittlich 1030 mm Durchmesser fertig gedreht. Die Achssätze waren nicht besonders ausgesucht und hatten vielfach ausgeschlagene und hartgebremste Reifen. Zum Ein- und Ausspannen des Achssatzes wurden im Durchschnitte 6 min, zum Überdrehen 11 bis 19 min gebraucht. Die Geschwindigkeit am Umfange betrug 3,66 bis 10,98 m, die Spantiefe 7 bis 8 mm Im laufenden Betriebe sind nach neueren Feststellungen 23 min für Fertigstellung eines Achssatzes erforderlich. Als Werkzeuge dienen Formmesser, die auf kräftige Stahlhalter aufgeschraubt sind. Der Halter D dient zum Befestigen der Mefslehren. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Lentz-Dichtung für Dampfmaschinen.

(Hanomag-Nachrichten der Hannoverschen Maschinenbau A.-G. vorm. Georg Egestorff, Hannover-Linden, Januar 1918, Nr. 1, S. 1. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen 11 bis 14 auf Tafel 33.

Für Kolbenstangen besteht die von der Hannoverschen Maschinenbau A.-G. eingeführte Dichtung nach Lentz aus geschlossenen, gufseisernen Dichtringen a (Abb. 1, Taf. 33), die mit 0,01 mm Spiel auf die Stange aufgeschliffen sind. Die Ringe werden von Ringtaschen b so gehalten, dafs sich diese rechtwinkelig zur Kolbenstange frei bewegen können, sie greifen mit einer Randnut genau gleichmittig über einander, werden durch den Deckel der Stopfbüchse fest gegen einander

Digitized by Google

gedrückt und an beiden Enden durch eine dünne Dichtung gegen den Austritt von Dampf gesichert.

Der hochgespannte Dampf drückt den ersten Dichtring gegen die Dichtfläche der Ringtasche. Der Dampf, der zwischen dem Ringe und der Kolbenstange durchdringt, tritt in die nächste Ringkammer, dehnt sich, wirkt mit niedrigerer Spannung auf den nächsten Dichtring und wird schliefslich aus der letzten Kammer als Niederschlagwasser und ohne Spannung durch ein Röhrchen frei abgeführt.

Die Stopfbüchse läfst der Kolbenstange freie Bewegung, Abnutzung durch Reibung wird vermieden, Verpacken mit Dichtstoff und Nachziehen der Deckelschrauben entfallen. Die Dichtung ist gegen Wärme unempfindlich, daher auch für Heifsdampf geeignet. Zweckmäfsig wird Prefsschmierung verwendet, wobei das Öl im Innern des Zilinders vor der Stopfbüchse auf die Kolbenstange tritt.

Die Ringe werden auch zweiteilig ausgeführt, um sie in Stopfbüchsen zwischen hinter einander liegenden Zilindern einbauen zu können. Dann sind sie mit einem starken federnden Ringe umschlossen, dafs sie als ungeteilt gelten können, und so aufgepafst, dafs sie die Stange ohne Druck umspannen.

Bei der Anordnung der Dichtung für die Spindeln der Ventile der Steuerung nach Lentz kommt derselbe Grundsatz zur Anwendung, nur sind hier die Ringkammern in die Spindel eingedreht (Abb. 12 und 13, Taf. 33). Die Abführung des Niederschlagwassers ist wieder frei. Zur Schmierung dient dickes Zilinderöl aus der obern Ölschale. Beim Auslafsventile nach Abb. 13, Taf. 33 und bei Ventilen stehender Dampfmaschinen schmiert der fettige Dampf. Auch sonstige Ventilspindeln an Dampfmaschinen können nach Lentz gedichtet werden, wofür die Quelle Beispiele bringt. Abb. 14, Taf. 33 zeigt die Abdichtung der Spindel eines Wechselventiles.

Die Bedienung der Dichtung erstreckt sich auf die Beaufsichtigung der Schmierung und gelegentliche Reinigung der Stopfbüchse bei Verwendung nicht einwandfreien Öles. Da die Ringe und Ringkammern ganz aus Gufseisen bestehen, bietet die Beschaffung auch in der Kriegszeit keine Schwierigkeit.

Die Dichtung hat sich an Dampfmaschinen und Lokomotiven bewährt. Wichtig ist Verwendung gut geschliffener Kolbenstangen und gute Führung des Kolbens, da die Stopfbüchse nicht tragen darf. A. Z.

Elektrische 1 C + C 1. G-Lokomotive der Pennsylvania-Bahn.

(Génie Civil, September 1917, Nr. 11, S. 170. Mit Abbildungen. Electric Railway Journal, 9. Juni 1917; Scientific American, 18. August 1917.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Tafel 34.

Zur Erhöhung der Leistung wird auf der hoch belasteten Strecke der Pennsylvania-Bahn über das Alleghany-Gebirge elektrischer Betrieb eingeführt. Die Bergstrecke zwischen Johnstown und Altoona ist 60 km lang, weist scharfe Bogen, starke Neigungen, darunter eine von 20 km Länge und 2 %, und einen langen Tunnel auf, und ist täglich mit 300 000 t belastet. Die für diesen Güterverkehr bestimmte elektrische Lokomotive arbeitet mit Einwellen-Wechselstrom von 11 000 V und ist mit 4800 PS jetzt die stärkste Zugmaschine. Sie ist 23,32 m zwischen den Stofsflächen lang, 3,07 m breit und hat im Ganzen 19,48 m, im Drehgestelle 4,06 m festen Achsstand. Die Triebachsen haben 1830, die Laufachsen 910 mm Durchmesser. Das Dienstgewicht beträgt 240 t, die Zugkraft 39,55 t, die Geschwindigkeit 33 km/st. Die Abmessungen sind noch erheblich geringer, als die der gröfsten amerikanischen Dampflokomotiven, deren gröfste bei der Erie-Bahn mit 32,31 m Länge 383 t wiegt und 72,5 t Zugkraft entwickelt.

Die beiden 1 C-Triebdrehgestelle tragen nach Abb. 9, Taf. 34 zwischen der führenden Laufachse und der vordern Triebachse je zwei Triebmaschinen von je 1200 PS mit gemeinsamem Zahnradvorgelege, das die drei gekuppelten Triebachsen mit Kurbel-Zapfen und -Stange antreibt. Die neuartige Lage der Triebmaschinen vor den Triebachsen ermöglicht günstige Anordnung der Blindwelle und grofsen Durchmesser des Rades am Vorgelege, das zur Aufnahme von Stöfsen mit nachgiebigem Zahnkranze versehen ist.*) Nach Abb. 10 und 11, Taf. 34 sind zwischen den Radkörper c und den verschiebbar aufgesetzten Zahnkranz c' paarweise angeordnete Schraubenfedern r eingesetzt, die die Stöfse auf das Getriebe dämpfen.

Zur bessern Verteilung der Last auf die Triebachsen ist die elektrische Ausrüstung der Lokomotive möglichst nach der Mitte des Aufbaues geschoben. Die Laufachsen haben Seitenspiel mit Rückstellung durch Blattfedern, die Lokomotive kann daher Bogen mit 85 m Halbmesser durchfahren.

Der Strom wird von der Oberleitung durch zwei Bügel zugeführt und durch einen Wellenwandeler auf der Lokomotive in Drehstrom umgeformt. Bei Verschiebe-Bewegungen kann die Fahrgeschwindigkeit auf die Hälfte verringert werden, indem die Maschinen jedes Gesfelles entsprechend geschaltet werden. Hierzu werden die Wickelungen der Läufer gekuppelt, die des einen Ständers mit der Streckenleitung verbunden, die des andern kurz geschlossen. Sonst wird die Geschwindigkeit durch Einschalten eines Wasserwiderstandes geregelt.

Bei voller Belastung der Lokomotive wird die gröfste Geschwindigkeit in 2 min erreicht. Auf geneigter Strecke arbeiten die Lokomotiven auf das Netz zurück und werden dadurch unter Schonung des Laufwerkes auch gebremst. Aufserdem sind Luftbremsen vorgesehen.

Die Lokomotive ist in den Werkstätten der Pennsylvania-Bahn in Altoona gebaut, die elektrische Ausrüstung ist von der Westinghouse-Gesellschaft in Ost-Pittsburg geliefert. Nach Vollendung des durch den Krieg verzögerten Ausbaues der Streckenleitung sollen zwei Lokomotiven dieser Bauart einen Zug von 3900 t mit 33 km/st über die mit 2 % geneigte Strecke von Altoona nach Gallitzin, oder von 6300 t auf der andern Seite des Gebirges auf der mit 1 % geneigten 40 km langen Gegenstrecke von Johnstown nach Gallitzin hinaufschleppen. A. Z.

*) Organ 1917, S. 68.

Digitized by Google

Besondere Eisenbahnarten.

Strafsenbahnen in Grofsberlin.

Über den Betrieb der Strafsenbahnen von Grofsberlin ist mit der Direktion der Grofsen Berliner Strafsenbahn nun der Vorschlag einer Einigung vereinbart, der alle Aussicht hat, die Grundlage einer endgültigen Regelung in der Verbandsversammelung und der Generalversammelung der Grofsen Berliner Strafsenbahn zu werden.

Den Anstofs zu den neuen Verhandelungen gab die Bestimmung des Verkehrssteuergesetzes, nach der der Strafsenbahnunternehmer berechtigt ist, die verauslagte Verkehrsteuer als Zuschlag zum Fahrpreis zu erheben. Eine der Steuer entsprechende Erhöhung der Preise hätte sich also unter allen Umständen zum 1. Juli 1918 ergeben. Der Ausschufs des Verbandes hat aber nicht verkannt, dafs auch die erheblich gestiegenen Preise für Stoffe und Löhne die Forderung der Gesellschaft nach einem weitern Ausgleiche rechtfertigt. Die Vereinbarung gesteht deshalb zum 1. Mai 1918 einen Einheitsatz von 12,5 Pf in der Weise zu, dafs Doppelfahrscheine für zwei einander folgende Tage, wobei der Sonntag nicht gerechnet wird, zu 25 Pf und einen bis drei Monate gültige Hefte für acht Fahrten zu 1 ℳ ausgegeben werden. Einzelscheine kosten 15 Pf, Dauerkarten werden 25 % teuerer, Arbeiterwochenkarten 20 %.

Erhoben werden für:

Monatkarten zur Benutzung von 1 Linie . .	9,75 ℳ
» » » 2 Linien .	12,50 »
» » » 3 » .	16,50 »
» » » 4 » .	20,— »
» » » allen Linien	25,— »
Schülermonatkarten zur Benutzung von 2 Linien	4,— »
Arbeiterwochenkarten für 6 Wochenfahrten	—,60 »
» 12 »	1,20 »

Für die Fahrgäste hat sich der Verband das Recht ausbedungen, die Errichtung von angemessenen Warteräumen an den Haltestellen, die Aufstellung von Fahrplantafeln an den Endhaltestellen und die Anbringung von Linienschildern an den Zwischenhaltestellen zu fordern. Zur Sicherung regelmäfsigen und dem Bedürfnisse entsprechenden Betriebes und des Ausbaues der Strecken im Innern und in den Aufsenbezirken sind eingehende Vorschriften in den Vertrag aufgenommen. Alle bestehenden Bauverpflichtungen sind aufrecht erhalten, darüber hinaus sollen auf Verlangen des Verbandes vom 1. Januar 1919 ab in den Vororten jährlich mindestens 5 km neue Strecken hergestellt werden.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Einrichtung zum Sperren von Weichenschaltern bei Kraftstellwerken.

D. R. P. 302645. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Taf. 34.

Um bei Kraftstellwerken das Bewegen besetzter Weichen zu hindern, ist eine doppelte Sperre angeordnet, die auf den Sperrhebel in der Ruhelage und aufserdem auf den Springschalter wirkt, so dafs die Einschaltung des Stellstromes nach umgelegtem Stellhebel nur bei Freibleiben der Weiche möglich ist. Zu diesem Zwecke ist der Springschalter nicht zwangläufig, sondern nur kraftschlüssig mit dem Stellwerke verbunden und kann diesem nur bei unbesetzter Weiche folgen.

Nach Abb. 7 und 8, Taf. 34 wird die Stange e zwangläufig durch den Stellhebel a bewegt und schliefst in den beiden Endlagen die Schalter 1 oder 2. Zwei Mitnehmer der Stange e drücken gegen die zwischen zwei Ansätzen der Stange c liegende Feder d und bringen dadurch die Stange c in übereinstimmende Lage mit der Stange e. Durch die Stange c werden die Schalter 3, 4, 5 geschlossen, durch die in den Endlagen durch 3 und 5 der Prüfstromkreis aus der Zellenreihe b_1 und durch 4 der Stellstromkreis aus b_2 an die Weiche angeschaltet werden. Die Mittelstellung der Stange c wird durch den abgefallenen Anker des Prüfmagneten u bestimmt, gegen den sich der Ansatz f der Stange c legt. Die Sperre besteht aus dem Magneten s, der aus der Zellenreihe b_3 über den Widerstand w und die stromdichte Schiene i Strom erhält. In diesem Falle ist der Anker angezogen und die damit verbundenen Sperrstücke g und h geben die Stangen c und e frei, das Schauzeichen k zeigt freie Beweglichkeit des Hebels a an. Wird die stromdichte Schiene i befahren und dadurch der Magnet s kurz geschlossen, so sperrt das Stück g die Stange c und das Stück h die Stange e. Der Stellhebel a kann nicht umgelegt werden.

Beim Umlegen des freien Hebels a läfst ein Ansatz p das Sperrstück n frei, das dem Drucke der Feder o folgt und dadurch in den Bereich des auf der Stange c befestigten Ansatzes m gelangt. Die Stange c kann also nur dem entsprechenden Leerweg der Hebelbewegung folgen. Ist der Hebel a jedoch ganz in die andere Endlage gelangt, so drückt der Ansatz p das Sperrstück n wieder hoch, und die Stange c geht bis zur Mittellage, da sie sich dort durch den Ansatz f an dem abgefallenen Anker des Magneten u fängt. Hat die Weiche dann die dem Schalter entsprechende Endlage erreicht, wird der Magnet u wieder erregt und gibt die Stange c frei, die dann in ihre andere Endlage springt und statt des Stellstromes den Prüfstrom anschaltet.

Kann nun der Hebel a umgelegt werden, fährt aber während seiner Bewegung ein Wagen auf die stromdichte Schiene oder die Weiche, so ergibt sich ein Zustand nach Abb. 8, Taf. 34. Die Stange c ist zwar vom Sperrstücke n freigegeben, wird aber durch die Sperre g festgehalten, da der Anker des Sperrmagneten s abgefallen ist. Der Stellstrom kann daher nicht geschlossen werden. Damit nun der Stellhebel a zurückgelegt werden kann, hat der Sperransatz der Stange e einen Schieber r, der sich bei Verschiedenheit der Stellung der Stangen c und e durch den Mitnehmer t an c unter das lose auf der Ankerstange von s geführte Sperrstück h legt. G.

Bücherbesprechungen.

Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde West. Jahresbericht 1916, 1. April 1916 bis 31. März 1917. J. Springer, Berlin.

Der Jahresbericht enthält wieder die Übersicht über eine grofse Zahl von wichtigen Feststellungen über die Eigenschaften der verschiedensten Baustoffe und auch fertiger Gebrauchteile, die für das Eisenbahnwesen von grofser Bedeutung sind.

Geschäftberichte und statistische Nachrichten.

Schweizerische Eisenbahn-Statistik, 1916, Band XLIV. Herausgegeben vom Schweizerischen Post- und Eisenbahn-Departement. Bern 1918, Hans Feuz.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Or

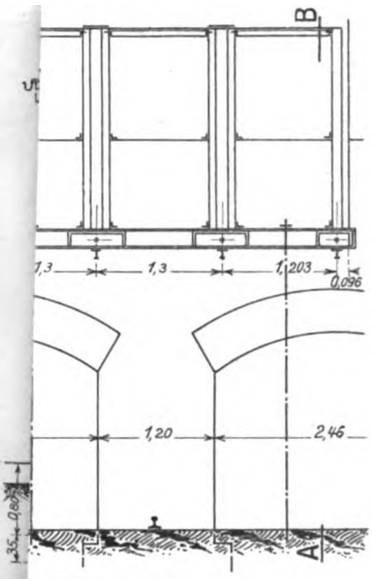
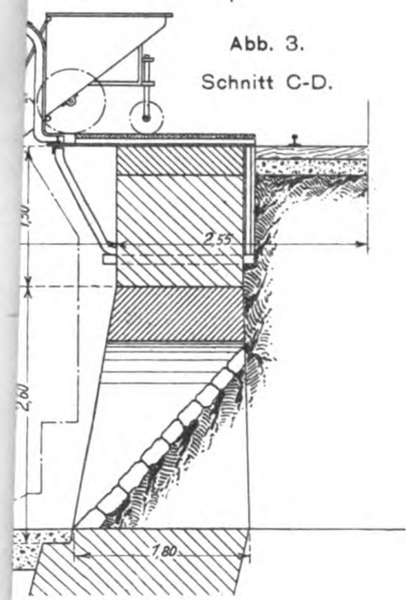
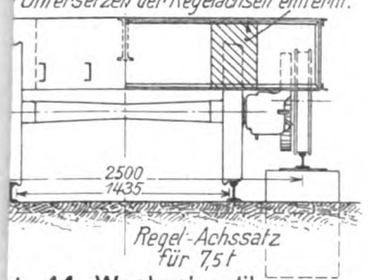


Abb. 3.
Schnitt C-D.

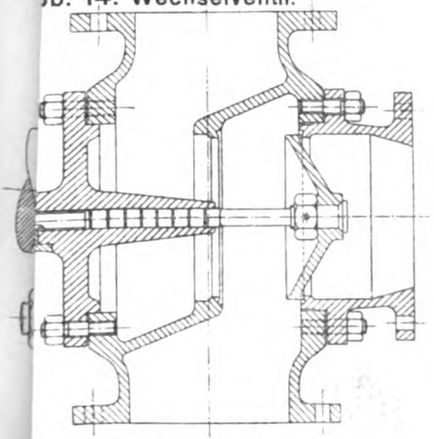


chnitt A-B und Vorderansicht.

Unfersetzen der Regelachsen entfernt.



b. 14. Wechselventil.

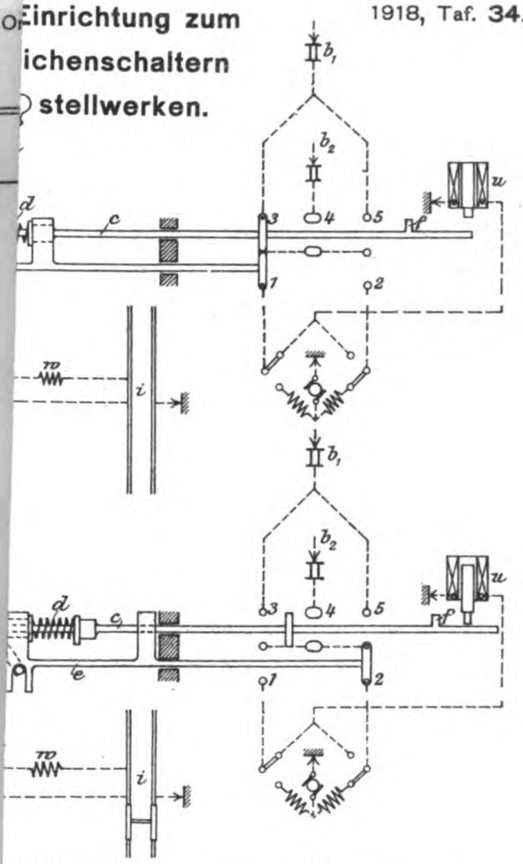


C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

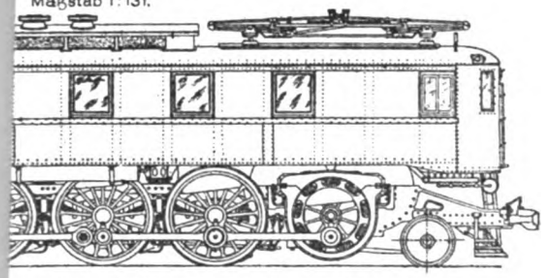
Digitized by Google

Digitized by Google

Einrichtung zum ichenschaltern stellwerken.



Maßstab 1:131.



b. 10 und 11. Zahnrad des Vorgeleges.

bb. 10. Ansicht.

Abb. 11. Querschnitt.

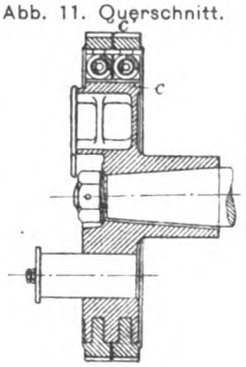
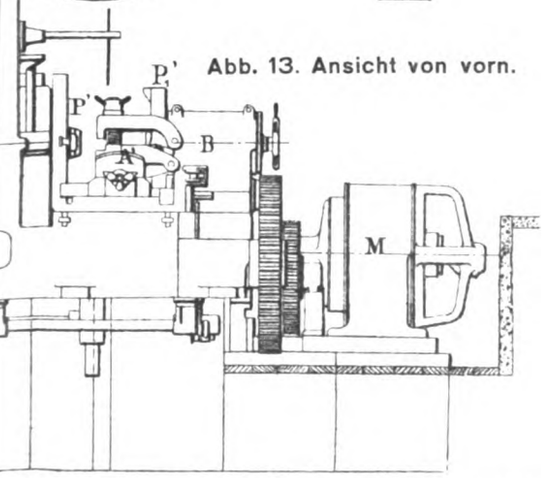


Abb. 13. Ansicht von vorn.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

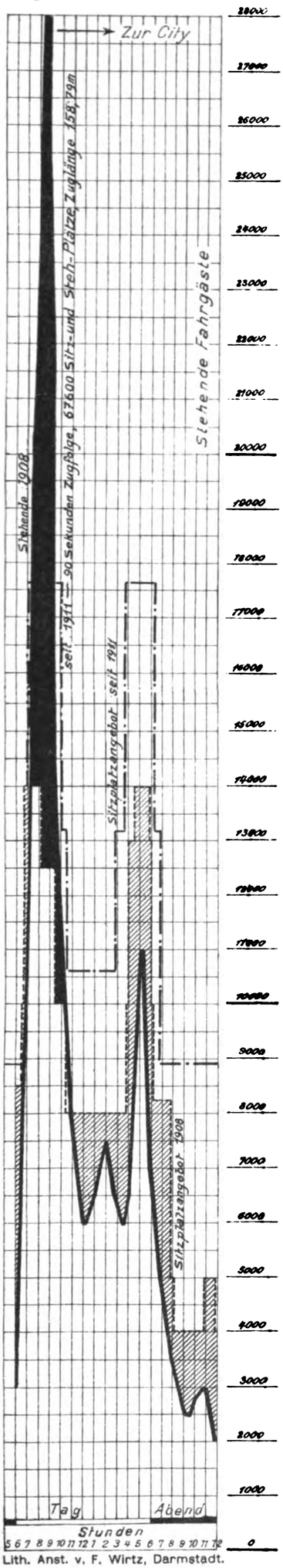
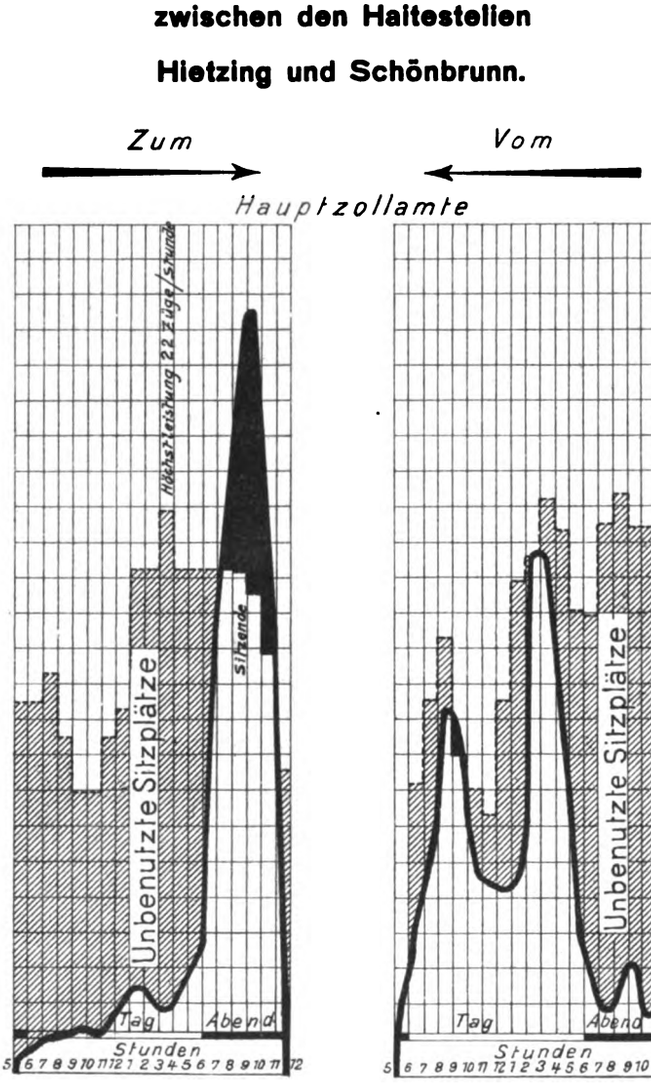


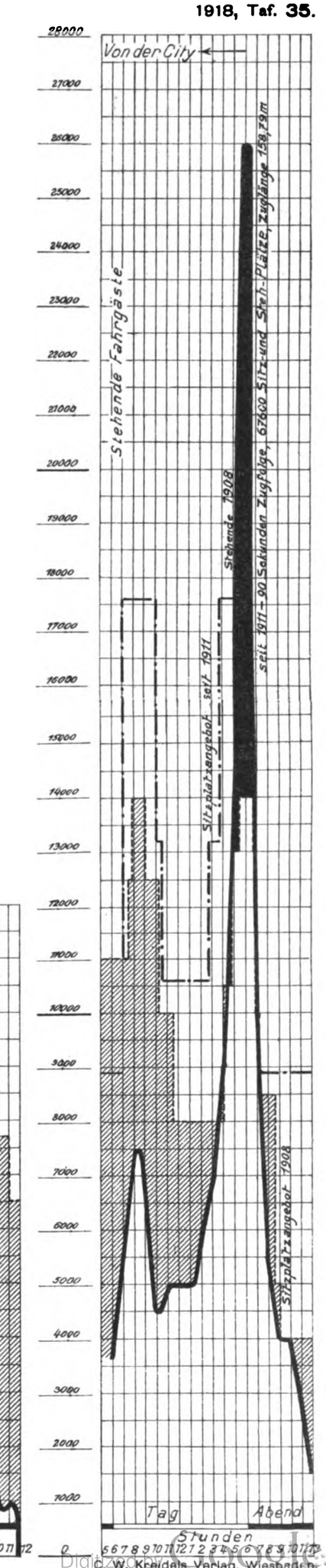
Abb. 1.

Fahrgäste auf den Schnellgleisen des „Subway" in Neuyork an einem Wochentage im Dezember 1908 an der Haltestelle der 14. Straße.

Abb. 2.

Fahrgäste der Stadtbahn in Wien am Sonntage den 25. Juni 1911 zwischen den Haltestellen Hietzing und Schönbrunn.





Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

GEMEINSCHAFT
AUG 25
LIBRARY OF

1918.
15. Juli.

ORGAN

Heft 14.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des technischen Ausschusses des Vereines:

Ober- und Geheimer Baurat **Démanget**, Hannover; Oberbaurat **Dütting**, Berlin; Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Vierzehntes Heft mit der Tafel 36 und 14 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Übergangbogen in Korbbogen. Ing. O. Bunzel. (Mit vier Textabbildungen.) 213
2. Die Leistungsfähigkeit der städtischen Schnellbahnen. Dr.-Ing. F. Musil. (Fortsetzung von Seite 202.) (Mit sieben Textabbildungen.) 215
3. Die Berechnung von Bogenweichen. W. Strippgen. (Mit einer Textabbildung.) 219
4. Fahrbares elektrisches Kraftwerk. (Mit Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 36.) 220

Nachruf.

5. Viktor Schützenhofer †. (Mit einem Lichtbilde) . 221

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

6. Verein deutscher Maschineningenieure . . . 223

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Seite

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

7. Schäden der Eisenbahntunnel 223

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

8. Anlage zum Verladen von Kohle. (Mit Zeichnung Abb. 12 auf Tafel 36.) 225

Maschinen und Wagen.

9. D.II.T.┌-Tenderlokomotive der schweizerischen Bundesbahnen. (Mit Zeichnungen Abb. 3 bis 11 auf Tafel 36 und einer Textabbildung) 225
10. Neuerungen in der Ausrüstung elektrischer Lokomotiven 228
11. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen . . . 228

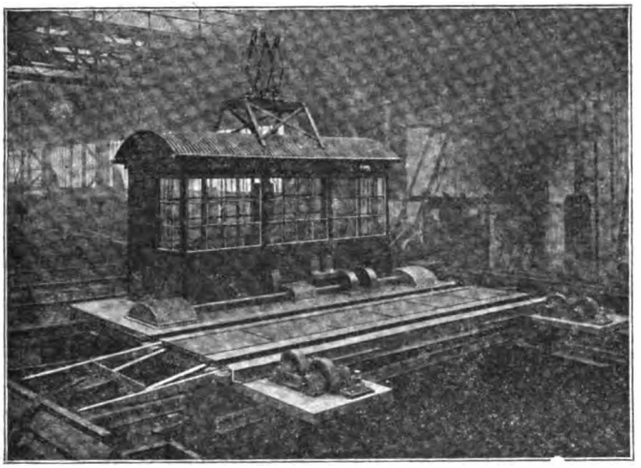
Bücherbesprechungen.

12. Mitteilungen über Versuche, ausgeführt vom Ingenieur-Ausschuß des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. Von K. Nähr 228

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Z.Nr.

Digitized by Google



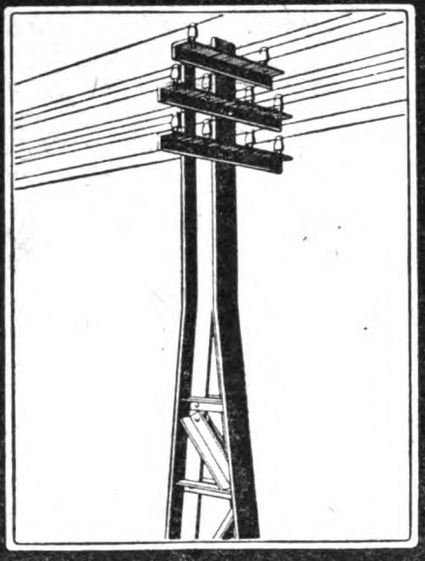
MEGUIN
ABTEIL.: BAHNBEDARF

Weichen
Schiebebühnen
Drehscheiben
Bau vollständiger Gleisanlagen
Gleisfahrzeuge

[7

FRANZ MEGUIN & CO. A.-G. DILLINGEN-SAAR. (RHPR.)

Deutsch-Luxemburgische Bergwerks-u. Hütten-A.G.
Abteilung
Dortmunder Union Dortmund.



Leitungsmaste
aus
Differdinger-Greyträgern
in allen Grössen und Stärken
für
Stark- und Schwachstromleitungen.

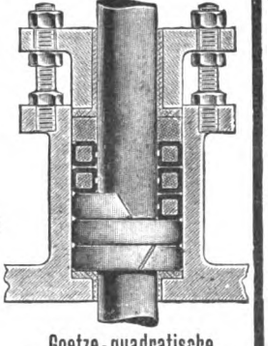
Vorzüge:
Größte Haltbarkeit und Lebensdauer,
Geringste Unterhaltungskosten,
Große Gewichtsersparnis,
Einfachste Herstellung,
Schnellste Lieferung.

[135

Goetze-Metall-Dichtungsringe

Goetze-Metallpackungen
für alle Zwecke

Goetze-Kolbenringe
in Präzisionsausführung bis über 2000 mm ⌀.


Goetze-quadratische Metall-Hohlringpackung.

Friedr. Goetze,
Burscheid b. Cöln a. Rh.

Fabrik für Maschinen- und Hochdruckarmaturen, Metall-Dichtungsringe und Metall-Packungen, Maschinenteile aller Art, Eisen- und Metallgiesserei. [88*

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Rationelle Konstruktion
und
Wirkungsweise
des
Druckluft-Wasserhebers
für
Tiefbrunnen.
Von
Alexander Perényi,
Ober-Ingenieur der K. ungarischen Staatsbahnen.
Mit 14 Abbildungen im Texte.
Preis 2 Mark 40 Pf.
zuzüglich 25% Teuerungszuschlag.

Die Statik
des
Eisenbetonbaues.
Elementares Lehrbuch
zum
Gebrauche an Schulen und zum Selbstunterricht
von
Ottomar Sohmiedel,
Oberingenieur.

Mit 98 Textabbildungen u. einem Anhang: Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton für Hochbauten. (Amtliche Ausgabe.)

Preis 3 Mark
zuzüglich 25% Teuerungszuschlag.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 14. Heft. 1918. 15. Juli.

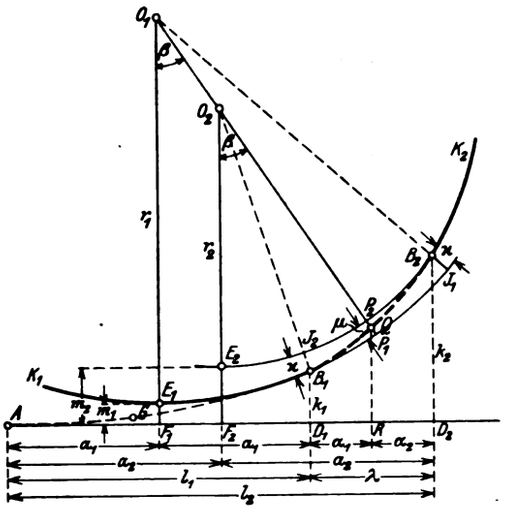
Alle Rechte vorbehalten.

Uebergangbogen in Korbbogen.

Ing. **O. Bunzel**, Baukommissär der österreichischen Staatsbahnen in Eger.

Der nachstehende Aufsatz lag zur Zeit des Erscheinens des Aufsatzes des Herrn Ingenieurs Pan*) über denselben Gegenstand fertig vor. Da der Verfasser hofft, eine weitere Vereinfachung der Aufgabe, einen Übergangbogen in einen Korbbogen einzulegen, erreicht zu haben, indem er durch eine einfache Beziehung zwischen Kreis und Übergang diesen unmittelbar vom Kreise aus festlegt und nicht auf die Berührende $A D_2$ im Anfange A des Übergangbogens (Textabb. 1) zurückgeht, so teilt er auch diese mit. Sollen die beiden Kreisbogen $K_1 P_1$ und $P_2 K_2$ (Textabb. 1) durch eine Parabel dritten Grades $A B_1 B_2$ verbunden werden, so müssen sie um ein Stück

Abb. 1.



$P_1 P_2 = \mu$ auf dem gemeinsamen Halbmesser $O_1 O_2 P_1 P_2$ gegen einander verschoben werden, wenn man sie sich ursprünglich in P_1 und P_2 unmittelbar an einander schliefsend vorstellt. Von dem Übergange ist das zwischen den Halbmessern r_1 und r_2 liegende Stück $B_1 B_2$ zu verwenden.

Mit C als Festwert des Übergangbogens ist:

Gl. 1) . $l_1 = A B_1 = C : r_1$, $l_2 = A B_2 = C : r_2$ und

Gl. 2) . . . . . $\lambda = B_1 B_2 = l_2 - l_1$.

Die Lage des Übergangbogens gegen die Punkte P_1 und P_2 wird durch a_1 und a_2 bestimmt:

$$a_1 = D_1 R = F_1 R - F_1 D_1 = O_1 Q \cdot \sin\beta - a_1$$

$$a_2 = R D_2 = F_2 D_2 - F_2 R = a_2 - O_2 Q \cdot \sin\beta.$$

Gl. 3) . . . . . $a_1 = l_1 : 2$, $a_2 = l_2 : 2$,

$O_1 Q = r_1 - P_1 Q$, $\sin\beta = F_1 F_2 : O_1 O_2 = (a_2 - a_1) : (r_1 - r_2 - \mu)$,

oder bei Vernachlässigung von μ und $P_1 Q$ gegen $r_1 - r_2$ und r_1

$$\sin\beta = (l_2 - l_1) : 2 (C : l_1 - C : l_2) = l_1 l_2 : 2 C,$$

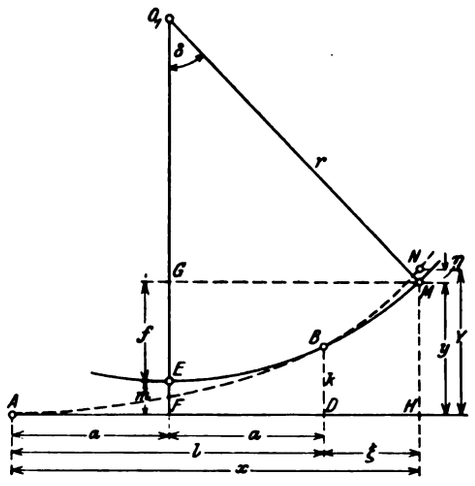
$$F_1 R = r_1 l_1 l_2 : 2 C = l_2 : 2,$$

$$a_1 = (l_2 - l_1) : 2 = \lambda : 2 \text{ und}$$

Gl. 4) . . . . . $a_2 = a_1 = a = \lambda : 2$.

Zur Berechnung von μ und zur Absteckung einzelner Punkte des Überganges dient die Beziehung: (Textabb. 2).

Abb. 2.



Gl. 5) . . . . . $Y = H N = x^3 : 6 C$,

$$y = H M = E F + F G = m + f.$$

Aus $(x - a)^2 = (G M)^2 = f (2 r - f)$ folgt:

Gl. 6) $f = (x - a)^2 : (2 r - f)$ und bei Vernachlässigung von f gegen 2 r im Nenner mit Gl. 1) und 3)

Gl. 7) . . $f = (x - a)^2 : 2 r = l \cdot (x - l : 2)^2 : 2 C$.

Aus Gl. 5) folgt:

Gl. 8) $k = B D = l^3 : 6 C$ und mit der bekannten Beziehung

$$m = k : 4.$$

Gl. 9) . . . . . $m = E F = l^3 : 24 C$.

Somit ist:

$$\eta = M N = Y - y = x^3 : 6 C - l^3 : 24 C - l (x - l : 2)^2 : 2 C =$$

$$= (x - l)^3 : 6 C, \text{ oder mit } x - l = \xi$$

*) Organ 1917, S. 400.

Digitized by Google

Gl. 10) . . . . . $\eta = \xi^3 : 6\,C$.

Da die in Betracht kommenden Winkel δ stets klein sind, dürfen die Längen ξ auf dem Kreise von B aus, die Höhen η rechtwinkelig zum Kreise gemessen werden.

Aus Gl. 10) folgt (Textabb. 1).

Gl. 11) . . . . $\varkappa = J_1 B_2 = J_2 B_1 = \lambda^3 : 6\,C$,

$P_1 Q = P_2 Q = a^3 : 6\,C = \lambda^3 : 48\,C$.

Gl. 12) . . . . $\mu = P_1 P_2 = \lambda^3 : 24\,C = \varkappa : 4$.

Aus den Gl. 4), 10), 11) und 12), die den Gl. 3), 5), 8) und 9) gleich gebaut sind, und aus den Gl 2) und 1) folgt nachstehender Schlufs.

Die Länge des Übergangbogens zwischen zwei Kreisen ist gleich dem Unterschiede der Längen der Übergangbogen für den Anschlufs der Kreise an Gerade. Der Übergangbogen liegt zur Hälfte vor, zur Hälfte hinter der ursprünglichen Berührung beider Kreise. Er wird abgesteckt, wie ein an eine Gerade anschliefsender Übergangbogen derselben Länge, indem die Längen auf einem beliebigen der beiden Kreise, die Höhen rechtwinkelig zu diesem gemessen werden.

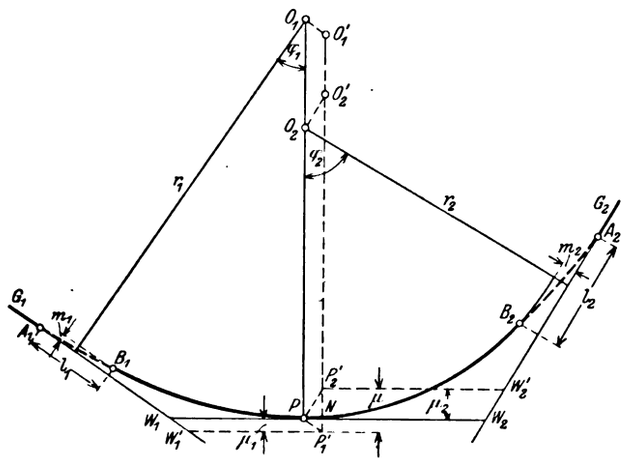
$B_1 B_2$ wird also von B_1 oder B_2 ab bezüglich des Kreisbogens $B_1 J_1 = \lambda$ oder $B_2 J_2 = \lambda$ so abgesteckt, wie $AG = \lambda$ bezüglich der Geraden AD_2.

Die zu einer Länge λ gehörigen Werte von μ und $\varkappa$ können allgemein nicht aus den Absteckta feln entnommen werden, weil λ meist keinem runden Werte als Halbmesser angehört.*) Daher ist für Feldarbeit noch eine auf λ bezogene Reihe von Werten nach Zusammenstellung I nötig.

Die Verschiebung μ der beiden Kreisbogen gegen einander ist nach Folgendem auszuführen.

Sind $B_1 P$ und $B_2 P$ (Textabb. 3) die zusammenschliefsenden Kreisbogen mit der gemeinsamen Berührenden $W_1 W_2$ in P, $G_1 A_1$ und $G_2 A_2$ die anschliefsenden Geraden mit den Übergang-

Abb. 3.



bogen $A_1 B_1$ und $A_2 B_2$, so mufs $W_1 P$ um μ_1 nach aufsen für $r_1 > r_2$ in die Lage $W_1' P_1'$, PW_2 um μ_2 nach innen in die Lage $P_2' W_2'$ so verschoben werden, dafs $P_1' P_2' = \mu$ und $P_1' P_2' \parallel O_1 O_2 P$ wird. Sollen hierbei die Winkel φ_1 und φ_2 an den Mittelpunkten und die Halbmesser r_1 und r_2 ungeändert

*) Der zugehörige Halbmesser ϱ folgt aus $\lambda = C : \varrho = C : r_2 - C : r_1$ mit $\varrho = r_1 r_2 : (r_1 - r_2)$.

Zusammenstellung I.

λ	C = 30 000 †)		C = 12 000		C = 6000	
	μ	$\varkappa$	μ	$\varkappa$	μ	$\varkappa$
10					0,007	0,028
12			0,006	0,024	0,012	0,048
14	0,004	0,015	0,010	0,038	0,019	0,076
16	0,006	0,023	0,014	0,057	0,028	0,114
18	0,008	0,032	0,020	0,081	0,041	0,162
20	0,011	0,044	0,028	0,111	0,056	0,222
22	0,015	0,059	0,037	0,148	0,074	0,296
24	0,019	0,077	0,048	0,192	0,096	0,384
26	0,024	0,098	0,061	0,244	0,122	0,488
28	0,031	0,122	0,076	0,305	0,152	0,610
30	0,038	0,150	0,094	0,375	0,188	0,750
32	0,046	0,182	0,114	0,455	0,228	0,910
34	0,055	0,218	0,136	0,546	0,273	1,092
36	0,065	0,259	0,162	0,648	0,324	1,296
38	0,076	0,305	0,191	0,762	0,381	1,524
40	0,089	0,356	0,222	0,889	0,444	1,778
42	0,103	0,412	0,257	1,029	0,515	2,058
44	0,118	0,473	0,296	1,183	0,592	2,366
46	0,135	0,541	0,338	1,352	0,676	2,704
48	0,154	0,614	0,384	1,536	0,768	3,072
50	0,174	0,694	0,434	1,736	0,868	3,472
52	0,195	0,781	0,488	1,953	0,976	3,906
54	0,219	0,875	0,547	2,187	1,094	4,374
56	0,244	0,976	0,610	2,439	1,220	4,878
58	0,271	1,084	0,677	2,710	1,355	5,420
60	0,300	1,200	0,750	3,000	1,500	6,000
62	0,331	1,324				
64	0,364	1,456				
66	0,399	1,597				
68	0,437	1,745				
70	0,476	1,906				
72	0,518	2,074				
74	0,563	2,251				

bleiben, so mufs $W_1' P_1' = W_1 P$ sein. Hieraus folgt $P P_1' \parallel G_1 W_1$ und entsprechend $P P_2' \parallel G_2 W_2$. Sonach ist

Gl. 13) . . . . . $\mu_1 = P_1' N = PN \cdot \operatorname{tg} \varphi_1$

$\mu_2 = P_2' N = PN \cdot \operatorname{tg} \varphi_2$

$\mu = \mu_1 + \mu_2 = PN \cdot (\operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \varphi_2)$ und für $\varphi_1 + \varphi_2 = \varphi$, $\mu = PN \sin \varphi : (\cos \varphi_1 \cos \varphi_2)$, $PN = \mu \cdot \cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 : \sin \varphi$, $\mu_1 = \mu \cdot \sin \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 : \sin \varphi$, $\mu_2 = \mu \cdot \cos \varphi_1 \cdot \sin \varphi_2 : \sin \varphi$, $W_1 W_1' = \mu_1 : \sin \varphi_1 = \mu \cdot \cos \varphi_2 : \sin \varphi$, $W_2 W_2' = \mu_2 : \sin \varphi_2 = \mu \cdot \cos \varphi_1 : \sin \varphi$, $\mu_1 : \mu_2 = \operatorname{tg} \varphi_1 : \operatorname{tg} \varphi_2$.

Die Verschiebungen des flachern Kreises nach aufsen und des schärfern nach innen verhalten sich wie die Tangenten der zugehörigen Winkel an den Mittelpunkten. Die für die Absteckung noch nötigen Mafse sind mit Bezug auf Textabb. 4

$UW_1 = u_1 = \{(\tau_1 + \tau_2) \cdot \sin \varphi_2 - \mu \cos \varphi_2\} : \sin \varphi$,

$UW_2 = u_2 = \{(\tau_1 + \tau_2) \cdot \sin \varphi_1 + \mu \cos \varphi_1\} : \sin \varphi$,

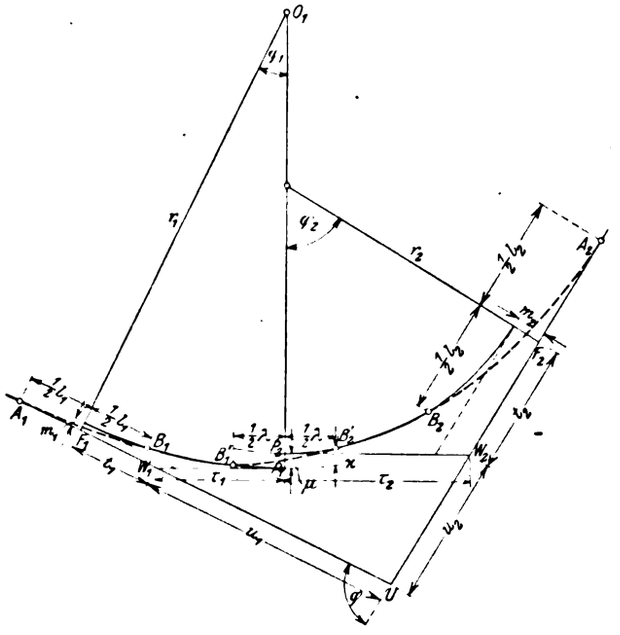
$W_1 P_1 = \tau_1 = r_1 \operatorname{tg} (\varphi_1 : 2) + m_1 : \sin \varphi_1$, $W_2 P_2 = \tau_2 = r_2 \operatorname{tg} (\varphi_2 : 2) + m_2 : \sin \varphi_2$, $F_1 W_1 = t_1 = r_1 \operatorname{tg} (\varphi_1 : 2) - m_1 \cot \varphi_1$, $F_2 W_2 = t_2 = r_2 \operatorname{tg} (\varphi_2 : 2) - m_2 \cot \varphi_2$.

†) C = 30 000 wird bei den österreichischen Staatsbahnen für Hauptlinien I. Ranges benutzt.

Digitized by Google

Die Endpunkte des Übergangbogens $B_1' B_2'$ erhält man auf den Kreisen mit $B_1' P_1 = B_2' P_2 = \lambda : 2$. Werden die Kreise mit Umfangwinkeln abgesteckt, so werden die Längen für den Übergangbogen beispielweise auf dem Kreise $B_1 P_1$ von B_1' ab,

Abb. 4.



die Höhen rechtwinkelig dazu gemessen. Bei Absteckung der Kreise mit Höhen von der Berührenden aus werden die Längen auf der Berührenden $W_1 P_1$ und deren Verlängerung über P_1 hinaus, die Höhen rechtwinkelig dazu gemessen, wobei man deren Werte η um die Höhen für den Kreisbogen vergrößert. Hierbei darf aber nicht übersehen werden, dafs der Anfang B_1' für die Längen des Übergangbogens nicht mit dem für die Längen des reinen Kreises P_1 zusammenfällt.

Man erkennt die Übereinstimmung mit der »dritten Lösung« des Herrn Ingenieurs Pan, deren Bedeutung hierdurch klar wird.

Bei der Bedeutung der Gl. 10), auf deren Gleichheit mit Gl. 5) im Aufbaue die angestellten Vergleiche beruhen, mag sie noch auf einem andern Wege abgeleitet werden, wobei sie nicht wie oben als fast zufälliges Ergebnis erscheint.

Soll der Kreis EBM (Textabb. 2) die kubische Parabel ABN in B im zweiten Grade berühren, so müssen für $x = l$ die Höhen und die ersten und zweiten Abgeleiteten für beide Bogen gleich sein, also für B $Y = y$, oder $\eta = Y - y = 0$ und $\eta' = Y' - y' = 0$ und $\eta'' = Y'' - y'' = 0$.

Ersetzt man den Kreis näherungweise durch eine Parabel zweiten Grades, also wie oben Gl. 6) durch Gl. 7), so ist y eine ganze Funktion zweiten Grades von x, Y, somit auch η eine solche dritten Grades.

Wegen $\eta = 0$ für $x = l$ mufs daher η durch $x - l$ teilbar sein, also die Form $\eta = (x - l) \cdot F_2$ haben, wobei F_2 eine ganze Funktion zweiten Grades bedeutet. Damit wird $\eta' = F_2 + (x - l) F_2'$. Da gleicher Weise η', daher auch F_2 durch $(x - l)$ teilbar sein mufs, folgt $F_2 = (x - l) F_1$ und $\eta = (x - l)^2 \cdot F_1$ und weiter wegen $\eta'' = 0$ $\eta = (x - l)^3 \cdot F_0$. Der Wert des Festwertes, der ganzen Funktion nullten Grades, F_0 folgt daraus, dafs in $y = Y - \eta = x^3 : 6\,C - F_0 \cdot (x - l)^3$ das Glied mit x^3 verschwinden mufs, mit $F_0 = 1 : 6\,C$. Somit ist wie oben Gl. 5) $\eta = (x - l)^3 : 6\,C = \xi^3 : 6\,C$.

Die Leistungsfähigkeit der städtischen Schnellbahnen.

Dr.-Ing. **F. Musil**, Baurat in Wien.

(Fortsetzung von Seite 202)

C) 3. Zugfahrt durch Haltestellen mit selbsttätigen Signalen.

Bei den ganz ohne Bedienung arbeitenden Signalen der amerikanischen, der Stadtschnellbahnen in London und seit kurzem auch in Berlin verschwindet die Signalstellzeit bei Lichtsignalen nahezu ganz, bei Flügelsignalen mit Prefsluftantrieb und elektrischer Steuerung auf 2 bis 3 sekunden; in dieser Zeit erfolgt auch die Umlegung der von der Signalanzeige abhängenden Fahrsperren.

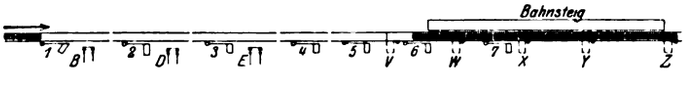
Früher wurde gezeigt, dafs Zug II häufig vor «Halt» an ES halten und nach Freigabe wieder anfahren mufs, wodurch Zeit verloren geht.

Eine Kürzung der Schutzstrecke $x + y$ der Einfahrt würde die Einfahrzeit vermindern, doch mufs zur Bedingung gemacht werden, dafs Zug II nur mit ständig abnehmender Geschwindigkeit vorrücken kann, und stets vom wartenden Zuge I um die für seine Geschwindigkeit reichlich bemessene Bremslänge absteht. Die Regelung der Geschwindigkeit mufs verläfslich sein. Soll ferner der einfahrende Zug knapp hinter dem ausfahrenden folgen dürfen, so mufs seine Einfahrt von der augenblicklichen Stellung des ausfahrenden Zuges abhängen, damit er ihm nie näher komme, als der hinreichend um 50 % vergrößerten Bremslänge entspricht.

Die Anregung zu dieser Bauweise stammt von B. J. Arnold, der sie 1908 für die Untergrundbahn in Neuyork vorschlug, die Durcharbeitung von J. M. Waldrow, Signalingeniör der Betriebsgesellschaft.

Die Schutzstrecke zwischen Einfahrsignal 1 (Textabb. 8 und 9) und Bahnsteiganfang mit dem wartenden Zuge wird hier mit der 1,5-fachen Bremslänge für gröfste Fahrgeschwindigkeit, also wie auf der freien Strecke, unter Beachtung der

Abb. 8. Anordnung der Signale für eine Haltestelle der Schnellbahn des „Subway' in Neuyork.



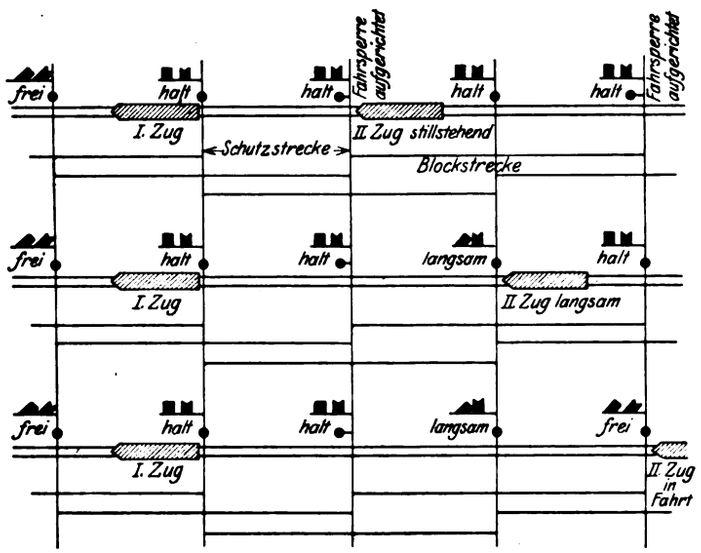
Bahnneigung bemessen. Hinter dem ES sind die Annäherung des Zuges regelnde Hülfsignale eingeschaltet, deren «Fahrt»-Stellung teilweise, bei den Signalen 4 bis 7, in Abhängigkeit vom ausfahrenden Zuge erfolgt. Beim «Subway, auf dessen Schnellgleisen mit 56 km/st Auslaufgeschwindigkeit zu rechnen ist, wird die Schutzstrecke 1 bis 6 in fünf gegen den Bahnhof kürzer werdende Strecken entsprechend der abnehmenden Geschwindigkeit des einfahrenden Zuges eingeteilt.

Hält Zug I noch, zeigt Signal 1 «Vorsicht», Signal 2 und die folgenden «Halt», die Fahrsperre von 2 ist aufgerichtet.

Digitized by Google

Fährt Zug II mit vorschriftmäfsig abnehmender Geschwindigkeit über die Schienentrennstelle B, geht Signal 1 auf «Halt», ein Uhrwerk wird ausgelöst, und nach Ablauf einer der Drosselstrecke 1 – 2 und der zulässigen Geschwindigkeit angemessenen Zeit geht Signal 2 auf «Fahrt», die zugehörige Fahrsperre

Abb. 9. Anordnung der Signale auf freier Strecke.



wird umgelegt. Der sinngemäfs gleiche Vorgang wiederholt sich während der Fahrt bis zum Signale 4, vorausgesetzt, dafs Zug II in gehörig verzögerter Fahrt vorrückt, denn sonst träfe er auf die aufgerichtete Fahrsperre des nächsten Signales, wodurch seine Bremsen selbsttätig zu verstärkter Wirkung gelöst würden. Hielte Zug I noch, so käme Zug II vor Signal 4 zum Stehen, da dieses vom Schienenstofse W abhängt und «Fahrt» erst geben kann, wenn Zug I den Berührungspunkt W überfahren hat. Ähnlich gehen die Signale 5, 6 und 7 mit zugehörigen Anschlägen erst dann auf «Fahrt», wenn der ausfahrende Zug die Räumpunkte X, Y und Z überfahren hat. Die Hülfsignale 2 und 3 regeln die Annäherung des Zuges an die Haltestelle, sie sind «Annäherungsignale, approach-speed controll signals», während die von der Ausfahrt des Zuges I abhängenden Hülfsignale 4, 5 und 7 das Nachrücken des Zuges II hinter Zug I regeln, also als «Nachrücksignale» zu bezeichnen sind. Diese in den Haltestellen des «Subway» in Neuyork für Schnellverkehr mit Erfolg seit 1912 verwendete Signalanlage hat die Vermehrung der 158,8 m langen Züge von früher kaum 30 auf mehr als 40 in der Stunde mit ermöglicht.

Nur bei grofsen Abständen der Haltestellen, die hohe Geschwindigkeit zulassen, kommen so viele Hülfsignale für die Einfahrt in Betracht. Für das Zahlenbeispiel wird man dem ES nicht mehr als zwei Hülfsignale 1 und 2 (Textabb. 11) geben und die «Fahrt»-Stellung nur vom Überfahren der Räumpunkte Y und P abhängig machen, wodurch man zu der in London und neuerdings in Berlin*) verwendeten Lösung gelangt und die Aufstellung eines Signales auf dem Bahnsteige vermeidet. Die Grundstellung aller Signale ist «Fahrt», der einlaufende Zug bringt sie auf «Halt».

In Textabb. 10 bis 12 ist die Zugfahrt durch die wagerechte Haltestelle bei selbsttätiger Blockung, in Textabb. 10 ohne, in Textabb. 11 und 12 mit Nachrücksignalen dargestellt.

Abb. 10. Kürzeste Zugfolge durch wagerechte Haltestellen bei selbsttätiger Blockung ohne Nachrücksignale, Züge 105 m lang.

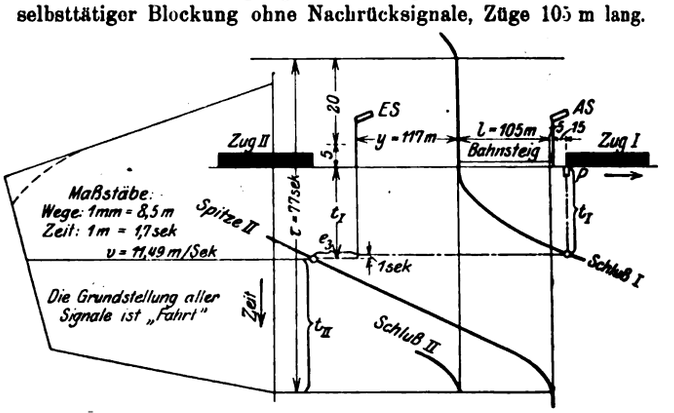
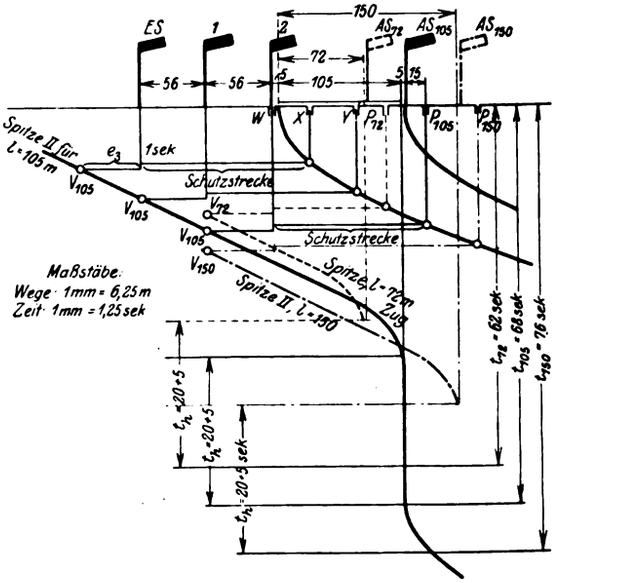


Abb. 11. Kürzeste Zugfolge durch wagerechte Haltestellen bei selbsttätiger Blockung. Selbsttätige Signale mit zwei Nachrücksignalen. 105, 72, 150 m lange Züge. Die Haltstellung der Signale ES, 1, 2 erfolgt nach Überfahren der Räumpunkte W, X, Y durch Spitze I, die Freigabe nach Verlassen von X, Y P durch Schluß I.



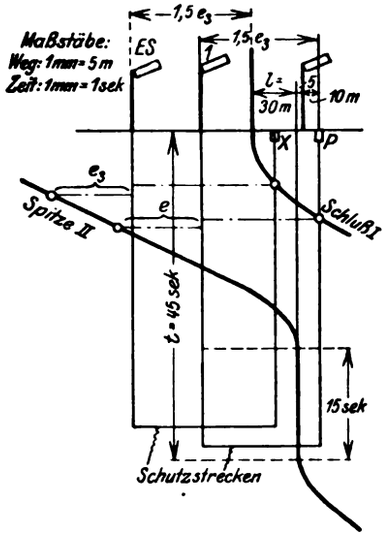
Bei den mit selbsttätigen Signalen und Fahrsperren ausgestatteten Stadtschnellbahnen ist zwischen den Zügen immer wenigstens der Übergriff, »overlapping distance,« gewahrt, den man für die freie Strecke und vor Haltestellen mit einer reichlichen Bremslänge für gröfste Fahrgeschwindigkeit bemifst; für das Beispiel wurde $y = 1{,}5.v_1^2 : 2\gamma_b = 117$ m gewählt, auf den Bahnen in London findet man 120 m. Bei den handbedienten Signalen hat man das Schutzmafs meist nach der geringern Geschwindigkeit am Ende des Auslaufes bemessen. Die kürzeste Zugfolge ergibt sich aus Textabb. 10 bis 12 oder rechnerisch wie früher gezeigt. Bei glatter Einfahrt findet man die Geschwindigkeit im Abstande e_3 vom ES mit 11,49 m, die Einlaufzeit t_{II} mit 30,69 sek. Wäre Zug II vor dem ES zum Halten veranlafst, so ergäbe sich eine Verspätung, die nach Abb. 4, Taf. 34 zu

*) Kemmann, Elektrotechnische Zeitschrift 1914, Hefte 6 bis 9 und 11 bis 13; Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 21. September 1913 und 1916, S. 219.

Digitized by Google

ermitteln wäre. Für ungehemmte Einfahrt ist die kürzeste Folgezeit 77,09 sek, wobei nur ein kleiner Sicherheitzuschlag t_u erforderlich ist, da hier die Unregelmäfsigkeiten der Signalbedienung wegfallen. Man kann auf die Einhaltung von 90 bis 95 sek als kürzeste Folge, also auf 40 bis 38 Züge in der Stunde rechnen.

Abb. 12. Kürzeste Zugfolge durch wagerechte Haltestellen bei selbsttätiger Blockung. Selbsttätige Signale mit einem Nachrücksignale und Regelung der Geschwindigkeit vor dem ES. 30 m lange Züge.



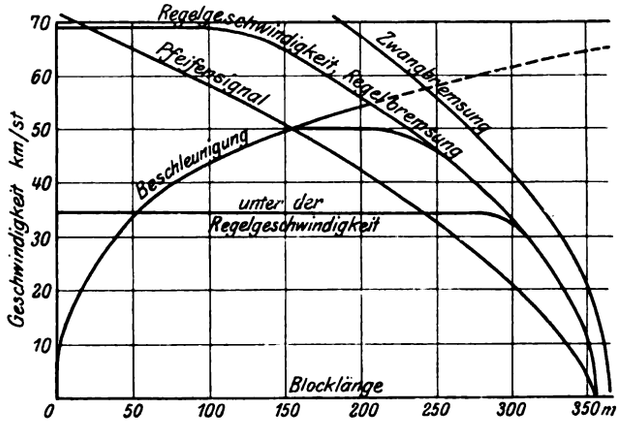
Schaltet man zwei Nachrücksignale ein (Textabb. 11), deren zugeordnete Räumpunkte etwa in den Dritteln des Bahnsteiges liegen, so ergeben sich nach der Zeichnung bei glatter Einfahrt 9 sek Zeitgewinn. Die Räumpunkte sind so zu wählen, dafs die davon abhängigen Punkte in der Zeit-Weglinie der Spitze von II zu liegen kommen. Die Folgezeit wird 68 sek, die Zugzahl 53 in der Stunde. Mit Rücksicht auf kleine verzögernde Zufälligkeiten, etwa Wiederanfahren vor dem ES, wird man auf etwa 48 Züge oder 75 sek kürzeste Folge für die kurze Dauer einer Verkehrspitze rechnen dürfen.

3. a) Signale im Führerstande und Zwangregelung der Geschwindigkeit in Neuyork.

Bisher sind bei Stadtschnellbahnen an den Trennstellen der Blockabschnitte ortfeste Licht- oder Mast-Signale meist in Verbindung mit Fahrsperren zum Anstellen der Bremsen beim Überfahren eines »Halt«-Signales verwendet. Bei den neuen Schnellbahnen in Neuyork werden feste Signale mit Fahrsperren nur noch vor Abzweigungen und Kreuzungen errichtet, sonst erfolgt die Signalanzeige im Führerstande durch besondere Stromabnehmer und Auflaufschienen neben den Gleisen. Grünes Licht weist zwei vorliegende unbesetzte Blockabschnitte nach, gelbes Licht bedeutet »vorsichtige Weiterfahrt«, weil nur der zunächst liegende Abschnitt unbesetzt ist, oder ein ortfestes »Halt«-Signal am zweiten Abschnitte steht. Anzeigen über die erlaubte Höchstgeschwindigkeit, den vorhandenen Bremsweg und den Zeitpunkt zum Anstellen der Bremsen werden dem Fahrer gleichfalls gegeben. Mit dem Erscheinen grünen Lichtes ertönt rechtzeitig eine Pfeife, die zur Minderung der Geschwindigkeit auf das erlaubte Mafs mahnt, damit Zwangbremsung vermieden wird. Die zulässige Geschwindigkeit ist aus Bremsschaulinien abgeleitet, Drosselstrecken erzwingen die Einhaltung der der Bremsschaulinie zu Grunde liegenden Geschwindigkeiten.

Bei der ältern Anordnung mit ortfesten Signalen und Fahrsperren trat Zwangbremsung ein, wenn ein »Halt«-Signal überfahren wurde. Der Signalabstand wurde gleich der 1,5 fachen Bremslänge für die gröfste Geschwindigkeit gewählt, war daher wesentlich gröfser, als der Bremsweg bei vorschriftmäfsiger Fahrt. Da Zwangbremsung nicht mehr an festen, aus der höchstmöglichen Geschwindigkeit abgeleiteten Punkten, sondern nur erfolgt, wo die zulässige Geschwindigkeit überschritten wird, entsteht ein nicht zu unterschätzender Gewinn bei gleicher Sicherheit der Fahrt. Textabb. 13 zeigt die Weg-Geschwindigkeit-Linie für vorschriftmäfsige Fahrt. Beachtet

Abb. 13. Schaulinien zu den Signalen in den Führerständen der Stadtbahngesellschaft in Neuyork.



der Fahrer das zum Bremsen mahnende Pfeifensignal nicht, so tritt selbsttätige Auslösung der Bremsen ein. Es ist auch erkennbar, dafs ein mit kleinerer, als der günstigsten Geschwindigkeit in den freien Blockabschnitt einfahrender Zug beschleunigt werden darf, bis die Warnpfeife ertönt, dies fördert die Fahrt. Die Ausführung erfolgt durch die Allgemeine Eisenbahngesellschaft in Rochester, unter Verwertung der Patente von Simmen.

III. D) Bedeutung der Einrichtungen zur Sicherung für die Leistungsfähigkeit und Betriebsicherheit.

Der hohe Wert bester Einrichtungen folgt aus der Tatsache, dafs im Betriebe des ungemein stark benutzten »Subway« in Neuyork in den letzten fünf Jahren auf 842 Millionen beförderte Fahrgäste nur ein tötlich verlaufener Unfall entfällt. Die Vorrichtung zum selbsttätigen Schliefsen der Türen ist von Wichtigkeit, da durch den Versuch verspäteten Auf- und Ab-Springens leicht Unfälle entstehen, wie bei der Untergrundbahn in Berlin. Geringere Anforderungen wurden bisher an die Sicherheit des Betriebes auf den Hochbahnen in Neuyork gestellt, wo keine grofsen Geschwindigkeiten vorkommen und nur die Gefahrpunkte, scharfe Bogen, Schienenkreuzungen und Abzweigungen durch Signale gedeckt waren. Man fuhr »auf Sicht«, die Verläfslichkeit der Fahrer bestimmte den Grad der Sicherheit. Zusammenstöfse sind wiederholt vorgekommen und haben zur Vorschrift einer Blockteilung mit Fahrsperren geführt.

Bei der Fahrt in Bremsabstand ergab sich für das Beispiel wegen der Haltestellen (Abb. 3, Taf. 34) die kürzeste Zugfolge mit 54 sek bei ungesicherter, 68 sek bei selbsttätig gesicherter Fahrt und Nachrücksignalen, ohne diese mit 77 sek,

Digitized by Google

bei Mitwirkung von Signalwärtern sind 88 sek und ein wesentlich gröfserer Zuschlag, als bei selbsttätiger Sicherung nötig.

Käme nur die freie Strecke in Betracht, so wäre die Zugfolge in dem Beispiele bei selbsttätiger Blockteilung mit 30 sek denkbar; daher ist es bei zweigleisigen Haltestellen nicht möglich, die Leistungsfähigkeit der Strecke auch nur annähernd voll auszunutzen, dazu wäre die Ausstattung aller Haltestellen mit vier Gleisen erforderlich. Die Verdoppelung der Gleiszahl in Bahnhöfen kann an Punkten starken Andranges auch zur Vermeidung übermäfsiger Aufenthalte in Betracht kommen. B. J. Arnold schlug 1908 für die künftigen Neuyorker Untergrundbahnen in Neuyork Verdoppelung der Gleise in den Haltestellen vor.

Verfehlt erscheinen danach die Tunnelpläne der Grofsen Strafsenbahngesellschaft in Berlin von 1907, die viergleisige Strecke bei nur zweigleisigen Haltestellen vorsahen.

Die Einteilung der Bahn in Blockabschnitte, deren Trennstellen durch Signale gedeckt sind, wobei aber die Signalangabe auch am Führerstande erfolgen kann, ist bei den Geschwindigkeiten auf Stadtschnellbahnen unentbehrlich, wenn dabei die Zugpausen auch etwas vergröfsert werden. Für neu anzulegende und bestehende Bahnen, bei denen auf stärkste Verdichtung der Zugfolge hingearbeitet werden mufs, kommen nur ganz selbsttätige Signale in Betracht.

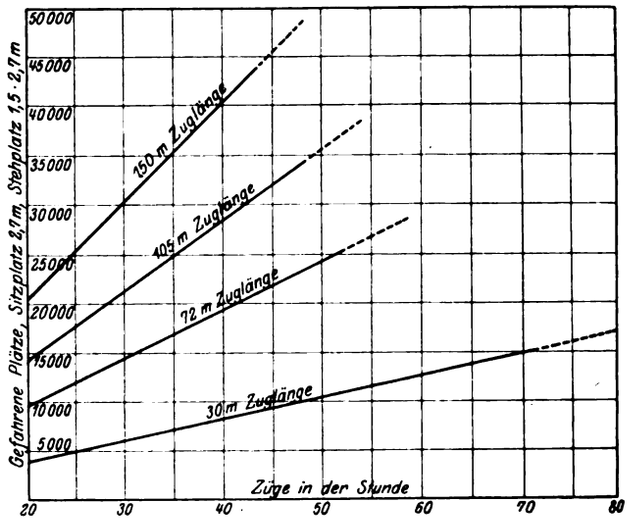
Im strafsenbahnmäfsigen Tunnelbetriebe mit Geschwindigkeiten um 15 km/st und Fahrt einzelner Triebwagen »auf Sicht« werden die Folgezeiten der Abb. 3, Taf. 34 noch erheblich unterschritten; so beobachtete der Verfasser im Tunnel unter der Tremontstrafse in Boston die durchschnittliche Folge von 28,5 sek. In der neuen Unterpflasterbahn der Boylstonstrafse in Boston laufen seit kurzem für Schnellverkehr ausgestattete Triebwagen einzeln und paarweise, die auf die Strafsengleise übergehen können. Die Tunnelgleise haben selbsttätige Blockung. Textabb. 12 zeigt die mögliche kleinste, regelmäfsige Zugpause mit 45 sek bei 15 sek Aufenthalt.

Auf den Manhattan- und Brooklyn-Hochbahnen hat man zur Erzielung gröfster Zugdichte lange auf die Anwendung von Streckenblocken verzichtet, auch auf der Hochbahnschleife in Chikago, wo mit geringer Geschwindigkeit gefahren wird. Der Verfasser stellte kleinste Abstände von 42 bis 51 sek fest. Auf den Nahverkehrgleisen der Manhattan-Hochbahnen wird bei 104 m langen Zügen 1 min Folge eingehalten.

III. E) Beeinflussung der Leistungsfähigkeit durch Länge und Folgezeit der Züge.

Textabb. 14 zeigt die stündliche Höchstleistung des Gleises an Sitz- und Steh-Plätzen für eine Stadtschnellbahn mit selbsttätigen Signalen und zwei Nachrücksignalen an den Bahnhöfen. Die Abhängigkeit der Folgezeit von der Länge der Züge ist aus Textabb. 11 entnommen. Die mögliche Höchstziffer der stündlichen Züge ändert sich nur wenig mit mittleren Zuglängen. Vorausgesetzt sind so vollkommene Einrichtungen, dafs diese Häufung von Zügen überhaupt möglich ist. Sind solche Einrichtungen aber vorhanden, dann wirkt Verlängerung der Züge nicht stärker auf Verlängerung der Folgezeit, als zu entnehmen ist. Textabb. 14 zeigt die bedeutende Zunahme der stündlichen Zahl an Sitz- und Steh-Plätzen mit der der Zuglänge. Mit 72 m langen Zügen in Paris können nach der Rechnung 58, tatsächlich etwa 52 Fahrten in der Stunde bewirkt und 25000 Sitz- und Steh-Plätze geboten werden. Bei 105 m Länge der Züge der Hochbahn in Berlin können

Abb. 14. Stündliche Leistung nach Länge und Folgezeit der Züge.



bei 2,55 m Wagenbreite 34000 Plätze in 48 Zügen gefahren werden, mit 150 m langen Zügen sind 43000 Plätze in 43 Zügen sicher erreichbar. Direktor Stanley der Untergrundbahn-Gesellschaft in London glaubt 54 Züge bei 107 m Bahnsteiglänge und 25 sek Aufenthalt bewältigen zu können.*) Die für 150 m lange Züge gefundenen Zahlen stimmen mit den Erfahrungen am »Subway« in Neuyork, wenn man die dort gröfseren Bremswege, Anfahrstrecken und längeren Aufenthalte berücksichtigt. Etwas zu günstige Werte für die Folgezeit leiten in Zusammenstellung V Brugsch und Briske**) ab.

Zusammenstellung V.

Länge, m	60	90	120	150
Folgezeit, sek . .	49	55	60	65
Zahl, in der Stunde	73	65	60	55

Diesen liegen 20 sek Aufenthalt zu Grunde, ein Mafs, was einschliefslich Beobachtung und Umstellen der Signale für stärker besuchte Bahnhöfe zu knapp ist. Zur Ermöglichung früher Einfahrt ist ein Nachrücksignal etwa in das erste Drittel des Bahnsteiges gestellt, was von Fachmännern des Betriebes als unvorteilhaft bezeichnet wird.***) Das Einfahrsignal ist nur um 43 m, also um die einfache, der Auslaufgeschwindigkeit von 30 km/st entsprechende Bremslänge vor dem Anfange des Bahnsteiges angeordnet, während bei den vorbildlichen auswärtigen Ausführungen selbsttätiger Signale das 1,5 fache des der höchsten Geschwindigkeit angemessenen Bremsweges für erforderlich erachtet wird, wodurch auch die Hülfsignale zwischen das ES und den Anfang des Bahnsteiges zu liegen kommen. Soll die Gewähr bestehen, dafs die Einfahrt mit geringer Geschwindigkeit erfolgt, so mufs die Minderung der Geschwindigkeit nach dem oben Gesagten selbsttätig geregelt werden. Endlich

*) Denkschrift Nr. 800, 1912/13, S. 16, betreffend die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Berliner Stadt-Ring- und Vorort-Bahnen.

**) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, 1913, S. 557.

***) Kemmann, Vorstudien zur Einführung des selbsttätigen Signalsystems auf der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, Berlin, 1914, bei Springer, S. 23.

Digitized by Google

ist zu erwägen, dafs selbst, wenn die von Brugsch und Briske errechneten Folgezeiten tatsächlich brauchbar wären, man doch nicht nur 60 m lange Züge in 49 und 90 m lange in 55 sek Folge laufen lassen wird, wenn man dasselbe Angebot an Plätzen mit weniger aber längeren Stadtbahnzügen leichter und billiger erreichen kann.

Das gröfsere Gewicht der Zuglänge gegenüber der Folgezeit für die Leistung geht auch aus der Gleichung der Leistungsfähigkeit hervor, in der der Zähler schwerer wiegt als der Nenner:

$$A = \frac{cl}{\sqrt{\frac{2(l+a+z)}{\gamma_a} + \frac{v_b}{\gamma_b} + \frac{x+y+l-e_3}{v_m} + t_h + t_s + t_o}}\,;$$

$$v_m = \frac{v + v_b}{2}$$

G. Brecht*) drückt dies treffend so aus: »Zuglänge und Zugfolgezeit begrenzen sich gegenseitig derart, dafs der längere Zug auch eine längere kürzeste Zugfolgezeit erfordert; jedoch ist hierbei der Verlust an Zugfolgezeit kleiner, als der Gewinn an Zuglänge, so dafs das Produkt und damit die Leistungsfähigkeit der Bahn mit der Zuglänge zunimmt. Man erhält also nicht etwa die gröfste, sondern die geringste Leistungsfähigkeit, wenn man auf einer Stadtbahn nach Art des Strafsenbahnverkehres nur einzelne Triebwagen so dicht wie möglich hinter einander fährt« (Textabb. 12 und 14).

*) Archiv für Eisenbahnwesen, 1913, S. 943, und Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, 1908, S. 121.

(Schluß folgt.)

Die Berechnung von Bogenweichen.

W. Strippgen in Weitmar bei Bochum.

Ein früher an anderer Stelle*) erschienener »Beitrag zum Einbauen von Bogenweichen« gibt Anlafs, für die Berechnung von Innen- und Aufsen-Bogenweichen Gleichungen mitzuteilen, die ohne Versuchrechnungen zum Ziele führen.

Zur Lösung der vorkommenden Aufgaben sind für eine oder mehrere Gleisachsen Grundgleichungen aufgestellt, von denen zwei zusammen gehörende die Entwickelung der nötigen Gleichungen ermöglichen. Mit Ausnahme der Weichen nach den Textabb. 2 und 6 sind nur die wichtigsten Aufgaben behandelt. Weiter sind die Lösungen nur für eine oder, wo erforderlich, für zwei Unbekannte mitgeteilt, da der Abschlufs der Rechnung nach deren Ermittelung einfach ist. Schliefslich sind nur die Ansätze und Endgleichungen angegeben, die teilweise umständliche Entwickelung ist auf das Nötigste beschränkt.

I) Nach innen abzweigende Weiche mit gerader Zunge im Innen-, gerader Backenschiene im Aufsen-Strange und durchgehendem Halbmesser. (Textabb. 1).

Die Hauptgröfsen sind:

R Halbmesser des Innenstranges des Hauptgleises ohne Erweiterung der Spur.
r Halbmesser des Aufsenstranges des abzweigenden Gleises.
n Länge der Geraden vom Bogenende bis zur Spitze des Herzstückes.
m Länge vom Anfange des Bogens R bis zum Schnitte k der Aufsenstränge.
α Herzstückwinkel.
β Winkel am Mittelpunkte des abzweigenden Gleises $= \alpha + \delta$.
δ Winkel am Mittelpunkte des Hauptgleises.
φ Anschlag- oder Überschneidung-Winkel.

Die bekannte Spur wird der Einfachheit des Anschreibens der Ausdrücke wegen mit 2s bezeichnet.

Textabb. 1 liefert die beiden Grundgleichungen:

Gl. 1) . $r \sin\varphi + m + R \sin\delta + n \cos\delta = r \sin\beta + n \cos\beta$.

Gl. 2) $R + 2s - r\cos\varphi = R\cos\delta - n\sin\delta + n\sin\beta - r\cos\beta$.

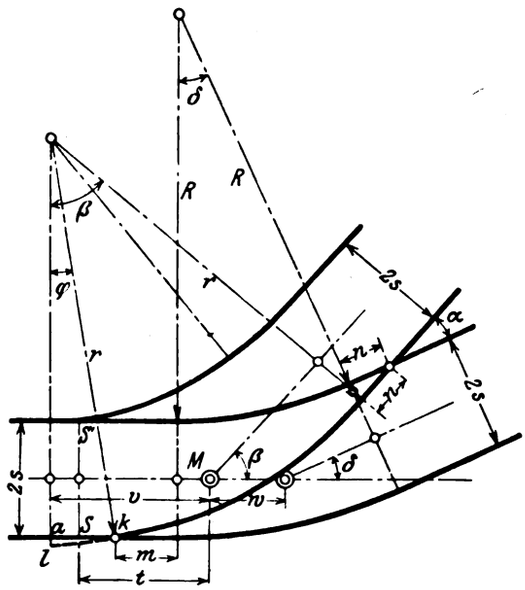
Aufgabe 1) Gegeben: R, r, m, n, φ; gesucht α, δ.

Aus Gl. 1) und 2) folgt mit $\beta = \alpha + \delta$:

$$(r\sin\alpha + n\cos\alpha - n)\cos\delta - (R + n\sin\alpha - r\cos\alpha)\sin\delta = m + r\sin\varphi.$$

$$(r\sin\alpha + n\cos\alpha - n)\sin\delta + (R + n\sin\alpha - r\cos\alpha)\cos\delta = R + 2s - r\cos\varphi.$$

Abb. 1.



Vervielfältigt man jede Seite dieser mit sich selbst und zählt die Gleichungen zusammen, so entsteht:

$$\cos\alpha - \frac{n(R-r)}{rR+n^2}\sin\alpha = \frac{2n^2 + 2r(R+2s)\cos\varphi - m^2 - 2mr\sin\varphi - 4s(R+s)}{2(rR+n^2)},$$ mit

Gl. 3) . . . . . $\frac{n(R-r)}{rR+n^2} = \operatorname{tg}\gamma_1$ erhält man:

Gl. 4) $\cos(\alpha+\gamma_1) = \frac{2n^2+2r(R+2s)\cos\varphi - m^2 - 2mr\sin\varphi - 4s(R+s)}{2(rR+n^2)}\cos\gamma_1$.

Nach Bestimmung des Herzstückwinkels α aus Gl. 3) und 4) erhält man dann weiter aus Gl. 1) und 2)

Gl. 5) . . . . . $\operatorname{tg}\frac{\delta}{2} = \frac{2s + r\cos\alpha - n\sin\alpha - r\cos\varphi}{m + r\sin\varphi + n\cos\alpha + r\sin\alpha - n}$.

Die Lösung gilt auch, wenn r, m, n, α, φ gegeben sind.

Aufgabe 2) Gegeben: R, r, m, α, φ; gesucht n, δ.

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

*) Zentralblatt der Bauverwaltung, August 1916, S. 465.

Digitized by Google

$$\sin\left((\beta-\frac{\alpha}{2})+\frac{m+r\sin\varphi}{R+2s-r\cos\varphi}\cos\left(\beta-\frac{\alpha}{2}\right)\right)=$$

$$=\frac{(R+r)\sin\frac{\alpha}{2}}{R+2s-r\cos\varphi},\text{ mit}$$

Gl. 6) . . . $\frac{m+r\sin\varphi}{R+2s-r\cos\varphi}=\operatorname{tg}\gamma_2$ erhält man:

Gl. 7) . . $\sin\left(\beta-\frac{\alpha}{2}+\gamma_2\right)=\frac{(R+r)\sin\frac{\alpha}{2}\cos\gamma_2}{R+2s-r\cos\varphi}$.

Aus dem erhaltenen β folgt δ, dann n aus Gl. 1) oder 2).

Aufgabe 3) Gegeben: R, r, m, β, φ; gesucht α, n.

Aus Gl. 1) und 2) erhält man:

Gl. 8) $\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}=\frac{(R+2s)\sin\beta+m\cos\beta-r\sin(\beta-\varphi)}{R+r+(R+2s)\cos\beta-r\cos(\beta-\varphi)\,m\sin\beta}$,

daraus δ und n.

Aufgabe 4) Gegeben: R, r, m, δ, φ; gesucht α, n.

Aus Gl. 1) und 2) erhält man:

Gl. 9) $\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}=\frac{(R+2s)\sin\delta+m\cos\delta-r\sin(\delta-\varphi)}{R+r+r\cos(\delta-\varphi)+m\sin\delta-(R+2s)\cos\delta}$.

Aufgabe 5) Gegeben: R, r, n, α, φ; gesucht δ, m.

Aus Gl. 2) folgt:

$$\sin\delta+\frac{R+n\sin\alpha-r\cos\alpha}{r\sin\alpha+n\cos\alpha-n}\cos\delta=\frac{R+2s-r\cos\varphi}{r\sin\alpha+n\cos\alpha-n},\text{ mit}$$

Gl. 10) . . $\frac{R+n\,.\sin\alpha-r\cos\alpha}{r\sin\alpha+n\,.\cos\alpha-n}=\operatorname{tg}\gamma_5$ erhält man:

Gl. 11) . . . $\sin(\delta+\gamma_5)=\frac{R+2s-r\cos\varphi}{r\sin\alpha+n\,.\cos\alpha-n}\,.\cos\gamma_5$.

Aufgabe 6) Gegeben: R, r, n, β, φ; gesucht δ, also α, m.

Aus Gl. 2) folgt:

$$\cos\delta-\frac{n}{R}\sin\delta=\frac{R+2s+r\cos\beta-r\cos\varphi-n\sin\beta}{R},\text{ mit}$$

Gl. 12) . . . . . $\frac{n}{R}=\operatorname{tg}\gamma_6$ erhält man:

Gl. 13) $\cos(\delta+\gamma_6)=\frac{R+2s+r\cos\beta-r\cos\varphi-n\sin\beta}{R}\,.\cos\gamma_6$.

Aufgabe 7) Gegeben: R, r, n, δ, φ; gesucht β, also α, m.

Aus Gl. 2) folgt:

$$\cos\beta-\frac{n}{r}\sin\beta=\frac{R\cos\delta+r\cos\varphi-n\sin\delta-(R+2s)}{r},\text{ mit}$$

Gl. 14) . . . . . $\frac{n}{r}=\operatorname{tg}\gamma_7$ erhält man:

Gl. 15) $\cos(\beta+\gamma_7)=$

$$=\frac{R\cos\delta+r\cos\varphi-n\sin\delta-(R+2s)}{r}\,.\cos\gamma_7.$$

Aufgabe 8) Gegeben: r, m, n, β, φ; gesucht δ, also α, R.

Aus Gl. 1) und 2) erhält man:

Gl. 16) . . $\operatorname{tg}\frac{\delta}{2}=\frac{r\cos\varphi+n\sin\beta-2s-r\cos\beta}{n+r\sin\beta+n\cos\beta-m-r\sin\varphi}$.

Aufgabe 9) Gegeben: R, r, m, n, α; gesucht φ, δ.

Aus der dritten Gleichung der Entwickelung von Aufgabe 1) folgt:

$$\cos\varphi-\frac{m}{R+2s}\sin\varphi=$$

$$=\frac{m^2+4s(R+s)+2(rR+n^2)\cos\alpha-2n(R-r)\sin\alpha-2n}{2r(R+2s)}.$$

Mit

Gl. 17) . . . . . $\frac{m}{R+2s}=\operatorname{tg}\gamma_9$ erhält man:

Gl. 18) $\cos(\varphi+\gamma_9)=$

$$=\frac{m^2+4s(R+s)+2(rR+n^2)\cos\alpha-2n(R-r)\sin\alpha-2n}{2r(R+2s)}\,.\cos\gamma_9.$$

Dann folgt δ nach Gl. 5).

Aufgabe 10) Gegeben: R, r, m, α, β oder δ; gesucht φ, n.

Aus Gl. 1) und 2) erhält man:

Gl. 19) $\sin\left(\frac{\beta+\delta}{2}-\varphi\right)=$

$$=\frac{(R+2s)\sin\frac{\beta+\delta}{2}+m\cos\frac{\beta+\delta}{2}-(R+r)\sin\frac{\alpha}{2}}{r}.$$

Für alle Aufgaben ist dann noch der Abstand der Zungenspitze a vom Mittelpunkte M der Weiche:

Gl. 20) . $v=(r-s)\operatorname{tg}\frac{\beta}{2}+2r\operatorname{ctg}\beta\,.\sin^2\frac{\varphi}{2}$.

(Fortsetzung folgt.)

Fahrbares elektrisches Kraftwerk.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Taf. 36.

Zweck.

Die Erfordernisse des Krieges führten zum Baue des fahrbaren elektrischen Kraftwerkes, um Bahnhöfe in Feindesland, auf denen sich beim Vorgehen schnell lebhafter Verkehr durch Verladen von Truppen und Munition und für Verpflegung entwickelte und zweckdienliche Beleuchtung nicht vorhanden war, in kürzester Zeit ausreichend beleuchten zu können.

Nachdem später auf den wichtigen Bahnhöfen ein eigenes ortfestes elektrisches Lichtwerk und Lichtnetz in Betrieb genommen war, übernahm dies fahrbare Lichtwerk*) den Bereitschaftdienst für mehrere elektrisch beleuchtete Bahnhöfe, so dafs besondere Aushülfmaschinensätze auf diesen gespart werden konnten.

*) Vom Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten mit einem Preise ausgezeichnet.

Einrichtung.

Die Beförderung der Anlage erfolgt in zwei Wagen, einem bedeckten Hauptwagen, der die Maschinen und die Unterkunft der Mannschaft enthält, und einem bedeckten Beiwagen für die Lampen, Maste und elektrischen Leitungen nebst Zubehör, die Ersatzstücke und die Aufbaugeräte.

Der Hauptwagen.

Der Hauptwagen (Abb. 1 und 2, Taf. 36) enthält als Triebmaschine eine von C. Paulus in Posen gelieferte Benzolmaschine, die bei 280 Drehungen in der Minute 12 bis 14 PS leistet. Die Kurbelwelle trägt zur Stetigung des Laufes zwei schwere Schwungräder von 1000 mm Durchmesser und 160 mm Breite. Die Kühlung durch Verdampfen macht die Maschine von einer Wasserleitung unabhängig.

Digitized by Google

Die Maschine treibt mit Riemen einen Stromerzeuger der Siemens-Schuckert-Werke, Berlin, von 220 Volt Spannung und 40 bis 50 Ampere Stromstärke.

Die Schaltvorrichtung mit Strom- und Spannung-Messer ist so eingerichtet, dafs sie bei dauerndem Betriebe zwecks genauen Ablesens aufserhalb des Wagens an einem festen Gegenstande angebracht werden kann.

Zwischen Triebmaschine und Stromerzeuger steht ein Schraubstock mit Unterspind für die Werkzeuge zu kleineren Ausbesserungen. Für die Mannschaft sind zwei über einander angeordnete Ruhebetten am Kopfende des Wagens angebracht, davor an der einen Seite ein aufklappbarer Tisch, an der andern ein Heizofen mit Kocheinrichtung. Betten, Tisch und Ofen sind durch einen wasserdichten Segeltuchvorhang vom Maschinenraume getrennt.

Unter dem Wagen ist ein Kasten für Betriebstoffe für zwei Wochen angebracht. Mit einer von Hand betriebenen Flügelpumpe im Wagen wird der Betriebstoff aus dem Vorratbehälter in den Aufnahmebehälter der Benzolmaschine gefördert.

Der Wagen wird durch eine seitlich abnehmbar angebrachte eiserne Leiter bestiegen.

Der Beiwagen.

Der Beiwagen enthält für die Aufsenbeleuchtung zehn je 100 m lange Leitungsstränge aus einem Stecker, einer Steckdose und 100 m Kordelleitung von 3×6 qmm mit Lederstulpen, 10 gleiche, aber nur 50 m lange Leitungsstränge und fünf 25 m lange. Die Dreiader-Leitung ist für Gleichstrom und Drehstrom geeignet.

Für die Aufsenbeleuchtung dienen aufserdem fünfzehn Leitungverteiler, bestehend aus je drei Dosen und je einem Stecker mit etwa 1 m langem Kabel auf einem Brette. Zum Aufhängen der Aufsenlampen dienen zehn dreiteilige, schnell zusammensteckbare Maste von Osenberg, Berlin-Lichtenberg, mit rund 6 m Lichtpunkthöhe.

Für Innenbeleuchtung sind 300 m Pendelschnur von $2 \times 0{,}75$ qmm Querschnitt, 60 Hängesteckdosen, 80 Stecker, 30 Steckdosen und 30 Hängefassungen vorhanden, an Lampen 50 Wotanlampen für 220 Volt und 100 N. K., 50 Wotanlampen für 220 Volt und 50 N. K., für Notbeleuchtung vier Azetilenlampen für 200 N. K. mit Karbidbehälter.

Die Ersatzteile für die Maschinen bestehen aus zwei Stahlnockenrollen für das Ein- und Auslafsventil, einer stählernen Feder für das Einlafsventil, einer für das Auslafsventil, 4 Ölgläsern, 2 stählernen Schraubenfedern für den Magnet, einer für den Zündhammer, einer Zugfeder für Hebelrückschlag, einer vollständigen Stofsstange mit gedrehtem Bolzen, einer Zugstange zur Drosselklappe und einem Stücke Messinggaze.

Im Aufbaugerät enthält der Wagen einen Satz Klammern zum Befestigen des Hauptwagens an den Schienen, einen Satz Unterlegbohlen zum Abfangen des Lichtwagens, einen Satz Federkeile, einen Satz Radkeile und zwei Winden.

Betrieb.

Haupt- und Bei-Wagen werden möglichst im Schwerpunkte der zu beleuchtenden Fläche aufgestellt, dabei ist Vermeidung von Störungen des sonstigen Betriebes zu fordern. Nach Wahl der Standorte für die Lampen wird mit dem Aufbaue des Lichtnetzes begonnen, das in der Regel in 12 bis 14 st betriebbereit sein wird.

Auf unverrückbare Feststellung des Hauptwagens mufs besonderer Wert gelegt werden, da er durch den Gang der Maschine Erschütterungen ausgesetzt ist Die feste Verankerung des Wagenkastens auf einem untergebauten Schwellenstapel hat sich bewährt.

Für den Betrieb des Wagens sind zwei Wärter für Tag- und Nacht-Dienst nötig. Da der Betrieb in den meisten Fällen nur bei Dunkelheit erforderlich ist, so hat der Wärter für Tagesdienst die Instandhaltung der Anlage und etwaige Ausbesserungen zu besorgen.

Kosten.

Die Kosten betrugen für

den Maschinensatz	rund	5000 ℳ
Leitungen, Maste und Lampen . .	»	8050 »
Aufbaugeräte	»	350 »
zusammen		13 400 ℳ

Bewährung.

Entworfen und gebaut wurde der Wagen vom Maschinenamte Thorn; mit dem Baue des fahrbaren elektrischen Kraftwerkes wurde am 8. XII. 1914 begonnen, schon am 8. I. 1915 wurde das Lichtwerk auf einem Bahnhofe des östlichen Kriegschauplatzes in Betrieb gesetzt.

Das fahrende elektrische Kraftwerk hat sich bewährt.

Ein besonderer Vorteil liegt in der Verwendung einer Benzol- statt einer Dampf-Maschine mit Dampfkessel wegen des geringern Gewichtes und der ständigen Bereitschaft in wenigen Minuten. Die Beschaffung der Betriebstoffe hat im Felde nirgend Schwierigkeiten bereitet, da die Triebmaschine auch mit Kohlenwasserstoff, Benzin, Spiritus und Petroleum betrieben werden kann. Das Beschaffen von Wasser und Kohle würde beträchtlich schwieriger sein. Auch der Fortfall der gesetzmäfsigen Untersuchungen von Kesseln und die einfachere Bedienung sind nicht zu unterschätzen.

Der Wahl eines stärkern Maschinensatzes, dessen Abmessungen allerdings durch die Wagenbreite begrenzt sind, steht nichts im Wege.

Die mannigfache Verwendung des fahrbaren elektrischen Kraftwerkes auf Eisenbahnen im Frieden als Aushülfe für ortfeste Werke bedarf nur des Hinweises.

Nachruf.

Hofrat Ing. Viktor Schützenhofer †.

Am 10. Februar 1918 verschied der k. k. Hofrat des Eisenbahn-Ministerium i. R. Ing. Viktor Schützenhofer in Wien im 76. Lebensjahre. Geboren am 8. Oktober 1842 zu Wien trat er nach Ablegung seiner Studien an der dortigen Technischen Hochschule und nach kurzer Betätigung im Lokomotivbaue bei der Staatseisenbahn-Gesellschaft in die Dienste der ehemaligen Kaiserin-Elisabeth-Westbahn. Anläßlich Verstaatlichung dieser

Digitized by Google

Bahn im Jahre 1882 wurde er in den Dienst der österreichischen Staatsbahnverwaltung übernommen, der er bis zu seinem 1903 erfolgten Übertritte in den Ruhestand, zuletzt im Eisenbahnministerium als Vorstand des Departements für maschinentechnische Konstruktionen und den Werkstättendienst angehörte.

Mit Schützenhofer schied ein um die Entwickelung des technischen Eisenbahnwesens hochverdienter Mann aus dem Leben, der noch dem Kreise jener immer seltener werdenden Eisenbahningenieure angehörte, die nicht nur ihr besonderes Fachgebiet beherrschen, sondern auf allen Zweigen des technischen Eisenbahndienstes anregend und schöpferisch wirken.

Seinem Studiengange nach Maschinentechniker hat er sich im Dienste der Kaiserin-Elisabeth-Westbahn als Vorstand der sowohl die maschinen-, wie bautechnischen Angelegenheiten behandelnden Dienststelle dieser Bahn auch als ausgezeichneter Brückenbauer im Vereine mit dem damaligen technischen Direktor Hornbostel höchst verdienstvoll betätigt.

Die Früchte seiner Arbeiten auf diesem Gebiete waren nebst zahlreichen Brücken beim Baue des zweiten Gleises der Strecke Wien-Wels und beim Umbaue der Strecke Linz-Budweis besonders die Eisenbahnbrücken über die Donau bei Mauthausen und bei Steieregg.

Die Entwürfe für die Reichsbrücke, Straßenbrücke, über die ausgebaute Donau bei Wien und für die über den Westbahnhof in Wien führende Straßenbrücke sind dem außerdienstlichen Fleiße des Verewigten zu verdanken. Bei dem für letztere Brücke ausgeschriebenen öffentlichen Wettbewerbe wurde sein Entwurf im Jahre 1874 mit dem ersten Preise ausgezeichnet.

Auf dem Gebiete des Baues von Fahrzeugen hat er im Dienste der Kaiserin-Elisabeth-Westbahn neben der Ausarbeitung von Entwürfen für eine Reihe von neuen, für die damaligen Verhältnisse vorzüglich geeigneten Lokomotiv- und Wagen-Gattungen besonders die Einführung der Dampfheizung und Ölgasbeleuchtung für Reise- und Dienst-Wagen und der einfachen Luftsaugebremse bei Reisezügen betrieben.

Mit 1882 setzte in Österreich die Verstaatlichung ein. Die hieraus erwachsenden umfassenden Arbeiten hinsichtlich Zusammenfassung der Fahrzeuge der verstaatlichten Bahnen, Neuordnung des Dienstes der Werkstätten, Neubeschaffung von Fahrzeugen wurden von Schützenhofer dank seiner hervorragenden Fähigkeiten für die Verwaltung in mustergültiger Weise gelöst.

Bei der ins Leben gerufenen General-Direktion der österreichischen Staatsbahnen oblag ihm als Stellvertreter des Maschinendirektors vornehmlich die Leitung des Entwurfes und die Beschaffung der Eisenbahnfahrzeuge und der maschinellen Einrichtungen, sowie die Leitung des Werkstättendienstes, welche Geschäftszweige er dann nach Errichtung des Eisenbahnministeriums zuletzt als Departement-Vorstand weiterführte.

Alle Neuerungen und Verbesserungen dieser Gebiete im Bereiche der österreichischen Staatsbahnen bis zu seinem Übertritte in den Ruhestand sind mit seinem Namen aufs innigste verknüpft.

Neben dem Entwurfe einer großen Anzahl von Gattungen neuer Fahrzeuge, hierunter auch die der Stadtbahn in Wien, heben wir besonders hervor den Bau des österreichischen Hofzuges 1892, der damals schon mit elektrischer Beleuchtung ausgerüstet wurde und dessen Ergänzung durch neue Wagengattungen 1898; die Einführung der selbsttätigen Luftsaugebremse bei den Reisezügen und bei den Erzzügen der Nebenbahn Eisenerz-Vordernberg; die Aufstellung einer einheitlichen Regelbauart für die Güterwagen der österreichischen Eisenbahnen; die technischen Grundlagen für die Kriegsfahrordnungen besonders zum Zwecke der Ermöglichung der freizügigen Verwendung der Lokomotiven; die Ausgestaltung der Einrichtungen der Eisenbahnwagen zur Beförderung von Mannschaften, Verwundeten, Kranken und Pferden im Heeresdienste; die Neuaufstellung der staatlichen Vorschriften über die Bauart der Eisenbahnfahrzeuge; der Neubau der Werkstätte in Linz.

Große Aufmerksamkeit widmete Schützenhofer allen Erscheinungen auf dem Gebiete des ausländischen Eisenbahnwesens; er hat sich an vielen zwischenstaatlichen Verhandelungen, Vereinigungen und Ausstellungen als Beobachter und reger Mitarbeiter beteiligt. 1886 wurde er als Vertreter der Regierung zu dem zwischenstaatlichen Kongresse in Bern für die Aufstellung von Bestimmungen über die technische Einheit im Eisenbahnwesen und die zollsichere Einrichtung der Güterwagen entsendet. 1893 beteiligte er sich an der Weltausstellung in Chikago, 1900 in Paris; hier bekleidete er das Amt eines Preisrichters. Unvergessen wird seine Tätigkeit im Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen bleiben, dessen Ausschuß für technische Angelegenheiten ihn zu seinen eifrigsten, erfolgreichsten und beliebtesten Mitgliedern zählen durfte; an den Sitzungen war er von der 50. im Juli 1892 zu Wien bis zur 76. im Oktober 1903 zu Danzig beteiligt.

Eine Würdigung der Verdienste des Dahingeschiedenen auf diesem Gebiete würde zu einer Aufzählung fast aller 1885 bis 1903 von diesem Ausschusse geleisteten Aufgaben führen, an denen er sich mit dem vollen Einsatze seiner anregenden und unermüdlichen Arbeitkraft beteiligte. Bei den mündlichen Verhandelungen kamen ihm sein großes Geschick bei der Entwirrung verwickelter Fragen und seine durch scharfen Verstand und große Sachkenntnis getragene Rednergabe sehr zu statten. Herzliche Freundschaft verband ihn mit vielen der Mitglieder des Technischen Ausschusses; oft und gerne hat er sich noch im Ruhestande dahin geäußert, daß er die Stunden, die er in ihrem Kreise teils in ernster Arbeit, teils in froher Gesellig-

Digitized by Google

keit verbracht hätte, zu den schönsten seiner Lebenslaufbahn zähle.

Von seinen Leistungen auf schriftstellerischem Gebiete verdienen seine nach Form und Inhalt mustergültigen, eine Fülle von wertvollen Angaben enthaltenden Beiträge für v. Röll's Enzyklopädie des Eisenbahnwesens besondere Hervorhebung.

Die großen Verdienste des Dahingeschiedenen wurden auch durch Verleihung von Ordensauszeichnungen anerkannt, so in Österreich durch Verleihung des Goldenen Verdienstkreuzes mit der Krone, des Ordens der Eisernen Krone III. Klasse und schließlich des Komturkreuzes des Franz-Josefs-Ordens, in Deutschland durch Verleihung des Preußischen Kronenordens II. Klasse mit dem Sterne.

Persönlich zeichnete sich Schützenhofer durch ein liebenswürdiges, herzliches Wesen, eine umfassende allgemeine Bildung, einen lebhaften, immer den Kern der Sache rasch erfassenden Geist aus. Diese Eigenschaften und die starke Ausprägung seines Wesens gestalteten den Umgang mit ihm immer genußvoll und anregend.

Seinen Untergebenen war er ein wohlmeinender Führer und Freund, ein leuchtendes Vorbild an nie versagender Arbeitfreude, strenger Pflichterfüllung und zäher Willenskraft im Verfolgen der einmal für richtig erkannten Ziele, seinen zahlreichen Freunden und Fachgenossen ein stets zuverlässiger Berater, der gern und selbstlos aus dem reichen Schatze seines Wissens und seiner Erfahrungen spendete.

In den Jahren des Ruhestandes betätigte er sich, seinem lebhaften Kunstsinne folgend, noch als eifriger und ausgezeichneter Aquarellist. Treu umhegt von seinen Kindern und Enkeln, an denen er mit großer Liebe hing, bewahrte er sich seinen frischen Geist und seine lebhafte Anteilnahme an allen Ereignissen bis in die letzten Stunden seines Lebens, dem der Tod mit nicht zu harter Hand ein Ziel setzte.

Ein ehrendes und dankbares Angedenken bleibe ihm immerdar geweiht. C—.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Herr Regierungs- und Baurat Wendler vom Eisenbahn-Zentralamte behandelte die Heizkuppelungen der Eisenbahnfahrzeuge in einem Vortrage*).

Man hat mit der Vervollkommnung der Heizeinrichtungen der Wagen auch eine Verbesserung der Heizleitung angestrebt, indem man deren Querschnitte vergrößerte, stieß aber hierbei auf Schwierigkeiten, weil die Kuppelungen und deren Anschlüsse hindernd im Wege standen. Bei der Verwendung von Gummi zu den Kuppelungen sind den Querschnitten gewisse Grenzen gesetzt, und die bisher gebräuchlichen Metallkuppelungen haben Mängel, die deren Einführung trotz ihrer nicht zu verkennenden Vorzüge nicht wünschenswert erscheinen lassen. Durch die technischen Vereinbarungen sind bindende Maße für die Anschlußstutzen der Heizkuppelungen festgelegt, die noch aus der Zeit der Einführung der Dampfheizung für Reisewagen stammen und den heutigen gesteigerten Anforderungen nicht mehr genügen; wohl alle mitteleuropäischen Eisenbahnverwaltungen vertreten diese Ansicht. Durch einen Unterausschuß des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, der vor Beginn des Krieges eingesetzt ist, sollte die Einführung einer neuen Heizkuppelung geprüft werden. Durch den Krieg sind die Arbeiten dieses Ausschusses aufgehalten, der Mangel an Gummi zwang aber die Eisenbahnverwaltung, sich nach geeignetem Ersatze umzusehen. Versuche größern Umfanges wurden von den preußisch-hessischen Eisenbahnen mit Metallschlauchkuppelungen gemacht, die wohl zur Linderung der Not beigetragen haben, zur allgemeinen Einführung aber nicht geeignet scheinen.

Auch auf die bei den schweizer Bundesbahnen und den ungarischen Staatsbahnen gebräuchlichen Kuppelungen mit Gelenkröhren kam man zurück, indem man die diesen anhaftenden Mängel zu beseitigen suchte So wurde durch J. Pintsch A.-G., Berlin, eine solche entworfen, die die bisherigen Flachgelenke durch eine geschickte Ausbildung des Absperrhahnes mit einem überall gleichen Querschnitte ersetzt. Diese Kuppelung ist mit dem Fahrzeuge fest verbunden und ermöglicht leichte und schnelle Trennung. Durch Versuche wurde die Überlegenheit der neuen Kuppelung über die bisher gebräuchlichen nachgewiesen. Hierbei zeigte sich, daß der Abfall an Spannung bei Verwendung der neuen Absperrhähne um ein Vielfaches geringer ist, als bei der alten Anordnung.

Die Schwierigkeiten der Heizung der Züge während des Krieges sind zu großem Teile auf den Mangel an Heizkuppelungen zurück zu führen. Die Ursachen des Mangels bestehen im Wesentlichen in starkem Verschleiße, im Fehlen der Rohstoffe für Ersatz und in der Schwierigkeit der Beförderung an die Verbrauchstellen.

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Schäden der Eisenbahntunnel.

(F. Rothpletz, Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 6, 9. Februar, S. 69 und Heft 7, 16. Februar, S. 79.)

Schäden der Eisenbahntunnel rühren von äußeren Einflüssen und vom Gebirgsdrucke her. Äußere Einflüsse sind Verwitterung der Mauersteine, Auswittern der Fugen, Einfluß der Gebirgswässer, der Lokomotivgase, der Erschütterungen durch Zugverkehr. Die Gefahr der Verwitterung der Mauersteine liegt bei kurzen Tunneln auf der ganzen Länge vor. Auch größere Tunnel von Kilometer-Länge können durch und durch dem Einflusse der äußeren Wärmeschwankungen unterworfen sein. Bei langen, nicht gelüfteten Tunneln dringt der Frost nur bis einige hundert Meter in das Innere. Bei künstlicher Lüftung geht jedoch die Gefrierzone auf der Eintrittseite

Digitized by Google

500 bis 2500 m vom Tunnelmunde, während auf der Austrittseite die warme Luft jedes Gefrieren verhindert. Am untern Hauensteintunnel reicht die Gefrierzone im Südschenkel 2500 m, im Nordschenkel, in dem der Einfluſs des Lüftschachtes viel geringer ist, rund 500 m vom Tunnelmunde. Am Simplon stellt man trotz grofser Wärme, aber 90 cbm sek Lüftung Eisbildungen bis 2000 m fest. Im Allgemeinen findet man wenig ausgefrorene Natursteine. Schlechte Erfahrungen hat man namentlich mit Backsteinen gemacht, aber auch Zementsteine bieten nur in bester Beschaffenheit genügende Sicherheit. Vom Baue herrührende oder allmälig durch Auswittern schlechten Mörtels entstandene leere Fugen begünstigen die Verwitterung der Steine.

Fast in allen Eisenbahntunneln findet man zersetzten Mörtel, namentlich im Gewölbe. Es treten Ausblühungen auf, das heifst der Mörtel wächst als weiche, schmierige, weifse Masse aus der Fuge; Grobmörtel und Grobmörtelsteine zersetzen sich oberflächlich unter gleichen Erscheinungen. Nach Dr. H. Kühl*) besteht die weifse schmierige Masse aus Kalziumsulfoaluminat, einer wasserreichen Doppelverbindung aus Gips und Kalziumaluminat, die nur entstehen kann, wenn im Mörtel oder Grobmörtel freies Kalkhydrat und Tonerde vorhanden sind, zu denen Schwefelsäure und Wasser treten. »Erzzement« und der in Südfrankreich hergestellte Le Teil-Wasserkalk enthalten keine Tonerde, binden aber langsam ab, so dafs sie für rasche Mauerung namentlich in Nassem nicht in Frage kommen. Mit Le Teil-Kalk wurden im Lötschbergtunnel in Gipswasser Versuche gemacht. Es war nicht möglich, mit ihm zu mauern, weil er nach mehreren Tagen noch ganz weich war und erst nach Wochen gut erhärtete. Wo dieser Zement später für Verfugungen angewendet wurde, hat er sich gut bewährt. Zemente ohne freien Kalk stehen in den vorzugsweise aus gekörnter Hochofenschlacke bestehenden Hochofenzementen zur Verfügung. Diesen bei der Herstellung zugesetzter Gips wirkt nicht nur nicht zerstörend, sondern steigert Erhärtungsvermögen und Festigkeit bedeutend. Schwefelsäure läfst sich durch elektrischen Betrieb vermeiden. Auch säurehaltige Wässer können Zersetzung verursachen.

Ferner können Gebirgswässer vom Gewölbe oder Widerlagerrücken her das Mauerwerk anfressen und allmälig Formänderungen hervorrufen. Wichtiger ist das Auslaugen feiner Bestandteile des Gebirges durch nach dem als Entwässerungsrohr wirkenden Tunnelhohlraume ziehendes Wasser. Jeder Tropfen bringt eine Spur mit sich, mit den Jahren entstehen Hohlräume, die nach und nach zu Einstürzen hinter dem Gewölbe führen, die zu Tagbrüchen führen können. Diese Auswaschungen müssen durch Abdichten des Tunnels verhindert werden.

Eine weit gröfsere Rolle spielen die Schäden durch Gebirgsdruck. Dieser wird durch Zusammenhanglosigkeit des Gebirges oder durch chemische Umsetzung des Gesteines verursacht. Der Gebirgsdruck aus Zusammenhanglosigkeit ist ruhend im Gebirge vorhanden und wird bei dessen Aufschliefsen wirksam, oder entsteht dadurch, dafs Hohlräume nicht gefüllt sind oder die Sohle nicht geschützt ist. Ruhend ist Druck in schwimmendem und in Gebirgen vorhanden, die durch Verwerfungen, Überschiebungen, stark gequetschte Gewölbe und Mulden druckhaft werden. In Druckgebirgen und Gebirgen, die chemischer Umwandelung ausgesetzt sind, ist richtiges Abbauverfahren vornehmste Vorbeugungsmafsregel. Verwitterung des Gebirges und dadurch verursachte Aufbrüche und Einstürze erfolgen nur allmälig. Im Gebirge ruhend vorhandener Druck macht sich selten sofort geltend, tritt allmälig auf und wird immer stärker. Chemische Umsetzung, bei der es sich namentlich um Trias-Strecken und in diesen um Umsetzung von Anhydrit in Gips handelt, tritt ebenfalls verhältnismäfsig langsam in Wirkung. In druckhaftem Gebirge mufs demnach das Ausbauverfahren in kürzester Frist nach Aufschlufs des Gebirges zum fertig ausgemauerten Tunnel führen. Die Umwandelung von Anhydrit in Gips erfolgt nur bei Zutritt von Wasser. Anhydrit ist nicht überall gleich empfindlich, im Jura meist mehr, als im Innern der Alpen. Oft genügt schon die Luft, um den Vorgang zu fördern. Während der Bauausführung müssen daher Wasser und Luft möglichst von diesen Strecken, die im Allgemeinen selbst kein Wasser führen, fern gehalten werden. Unmittelbar hinter dem Vortriebe mufs ein Graben oder eine Wasserleitung nachgeführt werden, um hinter der gefährdeten Strecke aufgeschlossenes Wasser über diese zu leiten. Nach Fertigstellung des Deckengewölbes mufs sofort ein Sohlengewölbe eingezogen werden, auch wenn zunächst kein Druck festgestellt wird. Abdeckung der Sohle kann diese vor Zersetzung nicht schützen, selbst wenn sie mit Entwässerung verbunden wird, weil sie wohl die Luft, aber nicht die Bergfeuchtigkeit fern halten kann. Wenn das Sohlengewölbe sofort nach dem Deckengewölbe eingezogen wird, wird die Zerstörung der Sohle die zur Ausgrabung für ein verhältnismäfsig schwaches Sohlengewölbe nötige Tiefe noch nicht erreicht haben, so dafs dieses auf das ungestörte Gebirge aufgesetzt werden kann. Das durch das Sohlengewölbe oder unter ihm in das Gebirge eindringende Wasser zersetzt die oberste Schicht unter dem Sohlengewölbe. Diese einige Zentimeter dicke zerstörte Schicht bildet einen Filz, der in das Sohlengewölbe von unten eingepreſst wird, dieses abdichtet und so das darunter liegende Gebirge gegen weitern Wassereinflufs schützt.

Sohlengewölbe sollten aus Stein hergestellt werden, weil Grobmörtel in der Richtung der Drucklinie gestampft werden sollte, was beim Sohlengewölbe fast unmöglich ist. Dieses sollte ferner nicht flacher oder schwächer, sondern wegen der Erschütterungen durch die Züge eher stärker, als das Deckengewölbe ausgeführt werden. Die Erschütterungen teilen sich auch der Sohle mit und lösen die im Boden schlummernde Spannung aus. B—s.

*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1912, Heft 100, 28. Dezember, S. 1577.

Digitized by Google

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Anlage zum Verladen von Kohle.

(Engineering, August 1917, S. 165. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel 36.

Zur Bewältigung des wachsenden Umschlagverkehres mit Kohle wurde 1915 im Hafen von Durban eine bemerkenswerte Förderanlage errichtet. Die Kohlenwagen werden durch einen Kipper in einen hochgelegenen Bunker entleert, mit Förderbändern gehoben und einem fahrbaren Gerüste zugeführt, das sie durch ein verstellbares Band über die Ladeluke der Schiffe bringt und in ein Schüttrohr abwirft.

Der Kipper nach Mc Myler ist für die Behandelung der 68 t Wagen mit drei Triebmaschinen von je 150 PS nach Westinghouse ausgerüstet. Mit Rücksicht auf eine vorhandene Bekohlungsanlage ist der Bunker 3,66 m über Oberkante der Hafenmauer gelegt. Die Zu- und Abfahr-Gleise zum Kipper sind geneigt, die vollen Wagen werden hinaufgezogen und rollen nach Entleerung selbsttätig ab.

Aus dem Bunker wird die Kohle auf ein unter 20° ansteigendes Förderband von 70,0 m Länge und 1,22 m Breite abgezogen, das auf einer geschlossenen und mit Laufgang versehenen Förderbrücke läuft. Die elektrische Triebmaschine am obern Ende leistet 65 PS. Hier schüttet das Band in einen Zwischenbehälter, aus dem die Kohle dem zweiten oder einem für später geplanten dritten Bande oder unmittelbar dem Fördergerüste zugeführt werden kann, wenn grade an dieser Stelle ins Schiff übergeladen wird.

Das zweite Band führt die Kohle wagerecht längs der Hafenmauer und liegt 12,24 m über SO. Es ist 160 m lang und wird ebenfalls mit 65 PS betrieben. Der überdachte Laufgang ist auf der Wasserseite unten offen, so dafs der Abwurfwagen an beliebiger Stelle in den Förderturm auswerfen kann. (Abb. 12 Taf. 36.)

Hier gelangt die Kohle durch eine Schüttrinne auf ein drittes Förderband, das je nach der Gröfse und dem Tiefgange des zu beladenden Schiffes geneigt und ausgezogen werden kann. Die Abbildung zeigt die Endstellungen in gestrichelten Linien. Die gröfste Ausladung beträgt 23,47, die gröfste Höhe 15,24 m über SO, 18,24 m über dem niedrigsten Wasserstande. Die Kohle kann entweder unmittelbar abgeworfen, oder durch einen Trichter mit ausziehbarem Schüttrohre in die Laderäume gestürzt werden, wodurch Bruch und Staub beschränkt werden. Das Schüttrohr hängt an einem beliebig einstellbaren Auslegerrahmen. Die Windwerke für letztere und für die Brücke des Förderbandes, sowie für dessen Antrieb befinden sich im geräumigen Maschinenhause über der untern Durchfahrtöffnung. Das Führerhaus liegt in der Spitze des Turmgerüstes. Das Gerüst wiegt etwa 150 t und fährt auf zwei Gleisen, deren Achsen 13,26 m aus einander liegen, mit 24,4 m/min. Umstellen von einer Ladeluke zur andern ist in 2,5 bis 3 min vollendet. Zur Steuerung der sieben Triebmaschinen von 6 bis 40 PS genügt ein Mann, für die sonstigen Teile der Anlage ist ebenfalls nur ein Mann erforderlich. Gegen Überfahren der Endstellungen aller Bewegungen sind Grenzschalter vorgesehen, ferner kann die Anlage durch Notschalter von mehreren leicht zugänglichen Stellen stillgesetzt werden. Sie leistet bei voller Ausnutzung über 1000 t/st und wird mit Gleichstrom von 500 V betrieben. Zum Wiegen des Fördergutes dient eine selbsttätige Wage nach Merrick auf dem wagerechten Bande. Die Tragerollen für das Förderband laufen auf Kugellagern. A. Z.

Maschinen und Wagen.

D. H. T. Γ-Tenderlokomotive der schweizerischen Bundesbahnen.

(Schweizerische Bauzeitung 1918, April, Nr. 16, Seite 173. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 11 auf Tafel 36.

Die schweizerischen Bundesbahnen verwenden für den Verschiebedienst hauptsächlich C. H. t. Γ-Tenderlokomotiven, die in der Handhabung handlich und bequem sind und neuerdings mit einer vordern Bühne ausgerüstet werden, die zur Aufnahme der Verschiebemannschaft bestimmt ist und mit Hülfe breiter Treppen bequem bestiegen werden kann. Die Einrichtung hat sich als zweckmäfsig erwiesen und wird von der Mannschaft sehr geschätzt.

Mit zunehmender Belastung der Güterzüge machte sich das Bedürfnis nach einer kräftigern Verschiebe-Lokomotive geltend. Es wurde deshalb die Beschaffung einer D-Lokomotive von rund 55 t Dienstgewicht vorgesehen; von den fünf ersten, im Jahre 1915 von der Lokomotiv-Bauanstalt Winterthur gelieferten Lokomotiven dieser Bauart sind zwei Stück als Nafsdampf-Lokomotiven gebaut, während die übrigen drei einen Kleinrauchrohr-Überhitzer erhielten. (Textabbildung 1.) Abgesehen von der Überhitzer-Einrichtung sind beide Lokomotivarten gleich, es haben also auch die Nafsdampf-Lokomotiven Kolbenschieber und Kolbenstangen-Stopfbüchsen nach Schmidt erhalten.

Die Feuerbüchse liegt über dem Rahmen, die Wasserräume zwischen den inneren und äufseren Wänden sind reichlich bemessen; die Rostfläche beträgt nur 1,5 qm, weil die Lokomotive fast ausschliefslich im Verschiebedienste verwendet wird. Die einteilige Feuertür ist nach innen aufklappbar.

Der Überhitzer von Schmidt besteht aus 78 Gliedern, in jedem Rauchrohre sind nur zwei enge Überhitzerrohrstränge gelagert; das Verhältnis der Überhitzer- zur Verdampfung-Heizfläche beträgt ungefähr 1:2. Wegen des günstigern Verhältnisses zwischen der äufsern Heizfläche der Überhitzerrohre und dem Querschnitte des Dampfdurchganges eignet sich der Kleinrauchrohr-Überhitzer besonders für kleinere, sehr ungleich beanspruchte Lokomotiven.

Bei der ersten Lieferung wurde der Überhitzer mit getrenntem Nafsdampf- und Heifsdampf-Dampfverteiler ausgeführt (Abb. 4 bis 6, Taf. 36). Der Dampf gelangt hierbei vom Regler zum linkseitigen Dampfverteiler, durchströmt dann die Überhitzerröhren, die am andern Ende am Dampfverteiler rechts, der Heifsdampfkammer, angeschlossen sind. Die die beiden Dampfverteiler verbindenden Überhitzerglieder sind in drei Rauchröhren gelagert, beim Durchströmen des Dampfes findet demnach eine fünfmalige Umkehrung statt. Ein Überhitzerkasten mit Klappen ist nicht vorhanden, ein Verbrennen der Umkehrenden

Digitized by Google

des Überhitzers bei geschlossenem Regler nicht zu befürchten, weil die Heizgase im engen Rauchrohre des Kleinrauchrohr-Überhitzers auf dem Wege zum Überhitzerrohre mehr Wärme an die Wandung des Rauchrohres abgeben, als dies bei dem gewöhnlichen Überhitzer der Fall ist.

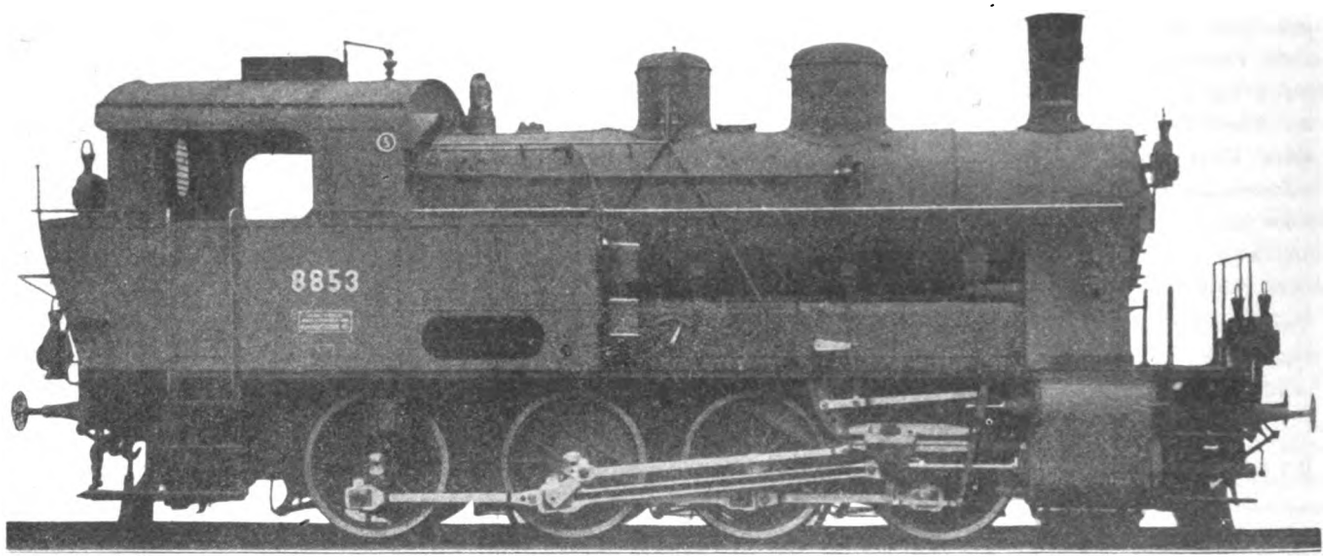
Die Lokomotiven haben Walschaert-Steuerung mit Kolbenschiebern und Hebel-Umsteuerung. Bei den Lokomotiven der ersten Lieferung gelangt der Abdampf der Zilinder zuerst in einen unter der Rauchkammer liegenden Schalldämpfer und von da in das Blasrohr. Die Zilinder sind mit selbsttätigen Umsteuerventilen für den Leerlauf, die Heifsdampflokomotiven aufserdem mit einem Luftventil zur Einströmung versehen.

Der Kreuzkopf wird oben von zwei in geringem Abstande von einander gelagerten Gleitbahnen geführt, sodafs die Gleitflächen gegen das Eindringen von Staub und Schmutz gut geschützt sind. Das kleine Lager für die Schubstange ist mit Kugelbüchse versehen, um ein Schiefstellen des Triebradsatzes zu ermöglichen und die einseitige Abnutzung der Gleitbahnen zu vermeiden.

Damit auch die schärfsten Gleisbogen anstandslos durchfahren werden können, haben die zweite und die vierte Achse nach jeder Seite 20 mm Spiel. Diese beiden Radsätze können gegen einander ausgewechselt werden, weil die nur am hintern Radsatze verwendbare Bordscheibe des Kuppelzapfens auch vertauscht werden kann.

Der Rahmen ist zur Aufnahme des Wasservorrates als Kastenrahmen ausgeführt, der Führerstand geräumig und derart gebaut, dafs er der Lokomotivmannschaft gute Übersicht auch längs des Zuges gestattet, ohne die Verschiebemannschaft während des Stehens auf den hinteren breiten Trittbrettern zu gefährden. Zu diesem Zwecke ist der vordere Teil bis zur Führerhaustür 2,80 m, der hintere aber nur 2,45 m breit, um genügend Raum für die Trittbretter zu erhalten. Zum Schutze der Lokomotivmannschaft bei Rückwärtsfahrt ist im obern Teile

Abb. 1. D.H.T.┌- Tenderlokomotive der schweizerischen Bundesbahnen.



der Rückwand eine Glasscheibe angebracht. Ebenso wie bei den C-Lokomotiven ist vorn eine Bühne mit zugehörigem Geländer und Trittbrettern für die mitfahrende Verschiebemannschaft angeordnet. Die Bremse ist als »Ausgleichbremse« mit je einem Klotze für ein Rad ausgeführt, die Betätigung erfolgt von Hand durch Spindel oder Wurfhebel nach Exter, ferner durch Luftdruck nach Westinghouse.

Um die Lokomotiven auch im Streckendienste verwenden zu können, sind sie mit Westinghouse-Bremse, Geschwindigkeitmesser, Einrichtung zum Heizen von Zügen, Hand- und Luft-Sandstreuer, Schmierpumpen und Rauchverbrenner ausgerüstet; die Höchstgeschwindigkeit wurde auf Grund von Probefahrten auf 60 km/st für Vorwärts- und 50 km/st für Rückwärts-Fahrt festgesetzt.

Schon bei den ersten Versuchsfahrten wurde bei der Heifsdampflokomotive eine sehr hohe Überhitzung beobachtet; die Dampfwärme stieg sehr rasch, weil die Überhitzerröhren schon während des Stillstandes der Lokomotive vor der Abfahrt kräftig geheizt werden. Die im Bogenrohre unterhalb der Heifsdampfkammer gemessene höchste Dampfwärme betrug etwa 420 bis 430° C, bei ganz geringer Belastung wurden 300 bis 320° C erreicht. Dagegen machte sich ein beträchtlicher Abfall der Spannung zwischen Kessel und Schieberkasten bemerkbar, und zwar auch bei grofser Füllung und geringer Geschwindigkeit. Dieser Druckabfall, der bis zu 2 at betrug, ist auf die vielen plötzlichen Änderungen der Richtung des Dampfes beim Strömen durch den Überhitzer und auf den geringen Querschnitt des Dampfdurchganges im Überhitzer zurückzuführen. Da sich die Zugkraft der Heifsdampflokomotive merklich kleiner, als die der Nafsdampflokomotive herausstellte, wurde der Kesselüberdruck der Heifsdampflokomotive nachträglich auf 13 at erhöht.

Im Streckendienste hat sich gezeigt, dafs die Heifsdampflokomotive der Nafsdampflokomotive weit überlegen ist, da Dampfentwicklung, Kohlen- und Wasser-Verbrauch bei der Heifsdampflokomotive viel günstiger sind. Bei Versuchsfahrten auf der Strecke Renens-Vallorbe brauchte die Heifsdampflokomotive bei ungefähr gleicher Zuglast für 1 Brutto tkm

Digitized by Google

28 % an Kohlen und 35 % an Wasser weniger, als die Naſsdampflokomotive. Im Verschiebedienste ist die Ersparnis geringer, weil eine kleinere mittlere Überhitzung erreicht und oft mit ganz ausgelegter Steuerung gefahren wird; immerhin ist auch im Verschiebedienste mit einer Kohlenersparnis von rund 10 bis 12 % zu Gunsten der Heifsdampflokomotive zu rechnen.

1915 wurden drei weitere D-Lokomotiven mit Kleinrauchrohr-Überhitzer bei der Lokomotivfabrik Winterthur nachbestellt, an denen, gestützt auf die mit den früher beschafften D-Lokomotiven gemachten Erfahrungen folgende Änderungen vorgenommen wurden: Der Überhitzer erhielt bei unveränderter Heizfläche und gleichem Durchmesser der Rohre einen um 50 % vergröfserten Querschnitt des Dampfdurchganges, indem die Zahl der Rohranschlüsse am Dampfverteiler im Verhältnisse von 3 : 2 vergröfsert, jedes Glied aber nur noch in zwei Rauchröhren verlegt wurde. Der Dampfverteiler wurde ebenso wie bei dem gewöhnlichen Überhitzer einteilig ausgeführt und unmittelbar an die Rohrwand angeschraubt, wie Abb. 8 und 9, Taf. 36 zeigt. Diese Ausführung ergibt wesentlich günstigere Dampfdurchström-Verhältnisse, weil die beim zweiteiligen Dampfverteiler vorhandenen schroffen Richtungswechsel für den Dampfstrom beim Ein- und Aus-Tritt der Glieder vermieden sind und in den Gliedern nur drei- statt fünfmal eine Umkehrung der Stromrichtung des Dampfes stattfindet. Die Feuerbüchse wurde nicht in Kupfer, sondern in Spezialflufseisen von Krupp ausgeführt, die Rohrwand 13 und das Mantelblech 9 mm stark gewählt. Der Auspuff der Zilinder erfolgt vergleichshalber ohne Einschaltung eines Schalldämpfers durch weite Bogenrohre in das Blasrohr. Statt der Handbremse von Exter wurde eine Gewicht-Hebelbremse von von Borries verwendet, die bei gelöster Bremse gröfsern Abstand der Bremsklötze vom Rade erlaubt und besser regelbar ist, als die Bremse von Exter, auch bei Vollbremsung ziemlich gleichbleibende Bremsübersetzung ergibt. Diese ist im ersten Teile der Bewegung, also bis zum Anliegen der Bremsklötze gering, nachher grofs und beinahe unverändert bei Ausübung des vollen Bremsdruckes. Bei dieser Bremse ist eine Spindelbremse entbehrlich, weil der Wurfhebel der Bremse durch eine Sperrklinke in entsprechender Lage festgehalten wird. Zur Vereinfachung wurden Luftsandstreuer und Rauchverbrenner fortgelassen; durch die nach innen aufklappbare und in verschiedenen Schräglagen einstellbare Feuertür erfolgt eine sehr günstige Zuführung der Oberluft.

Bei den 1916 mit diesen Lokomotiven vorgenommenen ersten Probefahrten wurde auffallender Weise eine viel geringere Dampfwärme, 320°, gemessen, als bei den Lokomotiven der ersten Lieferung; anderseits zeigte sich der Druckabfall zwischen Kessel und Schieberkasten wesentlich geringer, als bei den ersten D. T-Lokomotiven.

Um die Ursache des grofsen Unterschiedes der Überhitzung der beiden Ausführungen des Überhitzers festzustellen, wurden mehrere Vergleichs-Versuche mit der Lokomotive Nr. 8851 der ersten und der Lokomotive Nr. 8854 der zweiten Lieferung ausgeführt, wobei die Messung der Dampfwärme an verschiedenen Stellen erfolgte. Ursprünglich war das »Elektropyrometer« der Lokomotive Nr. 8851 unmittelbar unterhalb des Heifsdampfverteilers angeschlossen, das »Tensionspyrometer« der Lokomotive Nr. 8854 dagegen in einer Ecke des Schieberkastens nahe der Wandung.

Vorerst wurden an der Lokomotive Nr. 8854 drei Pyrometer angebracht, und zwar je eins am Einströmrohre, am linken und am rechten Schieberkasten. An letzterm war das eintauchende Ende des Pyrometers abgebogen, um es dem strömenden Dampfe auszusetzen. An der Lokomotive Nr. 8851 wurde aufser dem vorhandenen Pyrometer am Bogenstücke unterhalb des Dampfverteilers ein zweites Pyrometer am linken Schieberkasten angebracht. Der Wärmeunterschied betrug nach den Angaben der beiden Pyrometer der Lokomotive Nr. 8851 anfänglich bis 80° C, er verminderte sich erst nach längerer Zeit auf rund 10° C, nachdem das lange Überströmrohr zum linken Zilinder und dieser nebst Schieberkasten stark und gleichmäfsig erwärmt waren. Bei der Lokomotive Nr. 8854 wurde bei noch nicht genügend angewärmtem Zilinder ein Wärmeunterschied zwischen Einströmrohr und linkem Schieberkasten von 50° C beobachtet. Das im rechten Schieberkasten angebrachte Pyrometer mit abgebogenem Eintauchende zeigte anfänglich eine um 20° C höhere Wärme an, als das Pyrometer im linken Schieberkasten, das nicht in den strömenden Dampf tauchte.

Bei den weiteren Versuchen wurden an der Lokomotive Nr. 8851 vier Pyrometer im Dampfraume angebracht: Nr. 1 am Dampfverteiler vor dem Dampfaustrittstutzen, Nr. 2 im Einströmrohre, Nr. 3 im rechten und Nr. 4 im linken Schieberkasten. Die Elektropyrometer Nr. 1 bis 3 waren an die nämliche Anzeigevorrichtung angeschlossen, durch Betätigung eines Umschalters konnten die drei Mefsvorrichtungen nach einander eingeschaltet werden. Die Versuche ergaben zwischen den Pyrometern 1 und 2 einen Wärmeunterschied von 30 bis 20° C, zwischen den Pyrometern Nr. 1 und 3 von 55 bis 35° C. Wird also bei beiden Überhitzern die Dampfwärme an der nämlichen Stelle gemessen, so ist bei gleichen Belastung- und Geschwindigkeit-Verhältnissen ein grofser Unterschied nicht mehr vorhanden. Die bei dem Überhitzer der zuerst beschafften Lokomotiven festgestellte höhere Dampfwärme wird der gröfsern Durchströmgeschwindigkeit des Dampfes zugeschrieben.

Nach dem Ergebnisse der mit den Lokomotiven Nr. 8851 und 8854 angestellten Versuchsfahrten mit gleicher Zuglast ist bei der Lokomotive Nr. 8854 trotz der geringern Überhitzung ein gröfserer Heizstoffverbrauch nicht eingetreten. Bei Versuchsfahrten auf der Strecke Renens – Vallorbe mit 20 % Steigung war die Dampfentwickelung bei der Lokomotive Nr. 8854 besser, als die der Lokomotive Nr. 8851, sodafs erstere Zuglasten bis zu 245 t befördern konnte. Die Überhitzung nimmt beim Kleinrauchrohr-Überhitzer nach längerer Fahrt merklich ab, weil die Rauchröhren zum Teil durch Flugasche verstopft werden. Das Ausblasen ist deshalb häufiger nötig, als beim gewöhnlichen Überhitzer.

Bei den vergleichenden Versuchsfahrten wurde auch die günstige Wirkung des an der Lokomotive Nr. 8851 eingebauten Schalldämpfers festgestellt; das Geräusch des Auspuffes wurde gemildert, auch zeigte sich eine geringere Ansammelung von Lösche in der Rauchkammer.

Digitized by Google

Die beschriebenen Lokomotiven werden auf Bahnhöfen mit starkem Güterverkehre verwendet, sie haben sich im Verschiebedienste gut bewährt. Ihre Hauptverhältnisse und die der C II. t. Γ-Lokomotive sind:

		C. II. t. Γ Tender-lokomotive	D. II. t. Γ Tender-lokomotive	D. II. T. Γ Tender-lokomotive der 1. Lieferung	D. II. T. Γ Tender-lokomotive der 2. Lieferung
Durchmesser der Zilinder d	mm	360	470	470	470
Kolbenhub h	„	500	500	600	600
Kesselüberdruck p	at	12	12	13*)	13
Durchmesser des Kessels, mittlerer	mm	1050	1300	1300	1300
Blechstärke des Langkessels	„	13	14	14	14
Heizrohre, Anzahl		120	184	33	33
Heizrohre, Durchmesser	mm	41/45	41/45	41/45	41/45
Länge der Heiz- und Rauch-Rohre	„	3000	3500	3500	3500
Heizfläche der Feuerbüchse	qm	5,6	7,3	7,3	7,3
Heizfläche der Heiz- und Rauch-Rohre	„	50,9	91,0	75,9	75,9
Heizfläche der Überhitzerrohre	„	—	—	39,1	39,5
Heizfläche im Ganzen H	„	56,5	98,3	122,3	122,7
Rostfläche R	„	1,17	1,5	1,5	1,5
Durchmesser der Triebräder D	mm	1040	1230	1230	1230
Triebachslast G_1	t	34,9	55,5	56,4	55,7
Rauchrohre, Anzahl		—	—	78	78
Rauchrohre, Durchmesser	mm	—	—	64/70	64/70
Überhitzerrohre, Durchmesser	„	—	—	19/24	19/24
Leergewicht	t	26,2	42,4	43,6	42,9
Betriebsgewicht G	„	34,9	55,5	56,4	55,7
Wasservorrat	cbm	4,2	6,1	6,1	6,1
Kohlenvorrat	t	1,7	2,5	2,5	2,5
Fester Achsstand	mm	3320	3000	3000	3000
Ganzer Achsstand	„	3320	4650	4650	4650
Zugkraft $Z = \alpha\ p\ (dcm)^2\ h : D =$	kg	4486	6465	10506	10506
für $\alpha =$		0,6	0,6	0,75	0,75
Verhältnis $H : R =$		48,3	65,5	81,5	81,8
Verhältnis $H : G_1 = H : G =$	qm/t	1,62	1,77	2,17	2,20
Verhältnis $Z : H =$	kg/q	79,4	65,8	85,9	85,6
Verhältnis $Z : G_1 = Z : G =$	kg/t	128,5	116,5	186,3	188,6

*) Ursprünglich 12 at. —k.

Neuerungen in der Ausrüstung elektrischer Lokomotiven.

(Engineering, Dezember 1917, S 623 und 671. Mit Abbildungen.)

Die italienische Staatsbahn hat ihren Bestand an elektrischen Lokomotiven erheblich vermehrt und neuerdings grofse Aufträge in Bestellung gegeben. Dabei ist aus den bisherigen Erfahrungen heraus der Durchbildung der elektrischen Ausrüstung des Führerstandes grofse Aufmerksamkeit geschenkt worden, zumal auch die Spannung des Betriebstromes nach und nach von 3000 auf 3600 V heraufgesetzt wurde.

Die zwischen die Rahmenträger eng eingebauten Schaltwalzen zur Regelung der Geschwindigkeiten sind mit reichlicher bemessenen Schleif-Fingern und -Leisten versehen, die aufserdem durch stromdichte Zwischenwände geschützt sind. Zerstörungen durch Funken, die bislang bei höherer Beanspruchung und starker Erwärmung der Widerstände auftraten, sind dadurch vermieden.

Die selbsttätigen Ölschalter hatten nach ursprünglich einwandfreiem Betriebe häufiger unter Brüchen des Ölbehälters, Kurzschlüssen und Entzündungen des Öles zu leiden, die der übermäfsigen Beanspruchung zuzuschreiben waren. Da die Abmessungen nicht vergröfsert werden konnten, wurde bei neuen Schaltern für die Öldämpfe ein Abzug geschaffen, der auch das Überfliefsen verhindert, ferner der Zeiger für den Stand des Öles so angeordnet, dafs über dem Öle etwa 25 mm bis zum obern Rande des Kastens bleiben. Bei den vorhandenen Schaltern wurde die Ölfüllung verringert, um Überlaufen und Entzündung zu verhindern.

Mit zunehmendem Gewichte der Stromabnehmer reichte die Handpumpe zur Erzeugung der zum Aufrichten der Scheren erforderlichen Prefsluft nicht mehr aus. Die neueren Lokomotiven werden daher mit Prefsluft von 125 at in Stahlflaschen von 7 l Inhalt ausgerüstet, die an der Vorderwand des Führerstandes Platz finden. Zum Gebrauche wird die Spannung auf 4 bis 5 at gedrosselt. Eine Füllung reicht für etwa einen Monat aus.

Die Flüssigkeitwiderstände haben erhebliche Steigerung der Gröfse und Leistung erfahren. Bei den neuesten Lokomotiven haben sie 1260 l Inhalt statt 500 l der älteren Lokomotiven. Zur kräftigen Kühlung wird die Sodalauge durch einen wagerechten Röhrenkühler getrieben, der von 1300 l Wasser umspült ist. Die Quelle beschreibt ausführlich diese Kühleinrichtung, die mit dem Zubehör an Pumpe und Leitungen unter einer niedrigen Schutzhaube vor dem Führerstande untergebracht ist. Die Pumpe leistet 650 l/min und sichert zugleich mit einem selbsttätigen Umlaufventile bei jedem Anfahren mindestens einmaligen Umlauf der Widerstandflüssigkeit durch den Kühler. A. Z.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Regierungs- und Baurat Petzel, Mitglied der Eisenbahn-Direktion zu Hannover, zum Oberbaurat. —k.

Bücherbesprechungen.

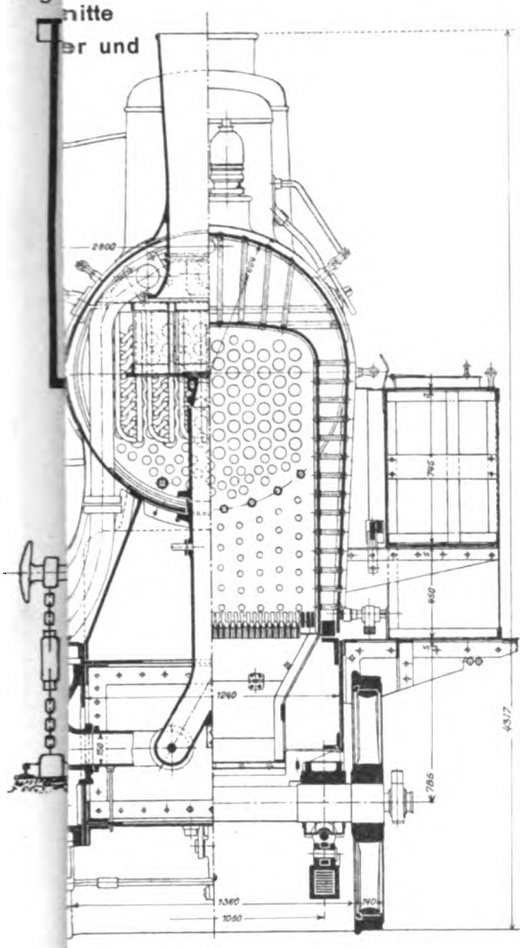
Mitteilungen über Versuche, ausgeführt vom Ingenieur-Ausschufs des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. Heft 6. Über Betonprüfung mit Probebalken (Kontrollbalken). Bericht erstattet von Ing. K. Nähr, k. k. Baurat. Leipzig und Wien 1917, F. Deuticke. Preis 8,0 *M*.

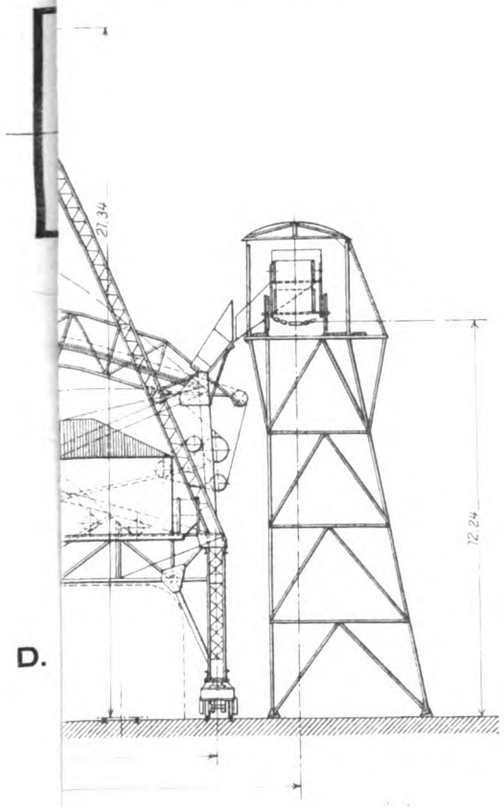
Die bezüglich Jahreszeit, Wahl und Bezug der Baustoffe und der Bauart der Balken überaus umfassenden und gründlichen Versuche haben neben der allgemeinen Erweiterung der Einsicht in das Wesen des bewehrten Grobmörtels namentlich die Beantwortung der Frage zum Ziele, ob Beobachtungen an Probebalken die Würfel- und Zugproben mit dem Grobmörtel gleichwertig ersetzen können. Die Ergebnisse führen noch nicht zu endgültiger Entscheidung, erweitern aber den Einblick in das Verhältnis der beiden Arten der Überwachung so wirksam, dafs die allgemeine Kenntnisnahme wesentlich zur Förderung richtiger Beurteilung des bewehrten Grobmörtels beitragen wird.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Orge
nitte
er und





D.

e ...m **Bekohlen von**

rban.

Lith

W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

1918. 1. August.

ORGAN

Heft 15.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,
als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Oberbaurat **Dütting**, Berlin; Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Fünfzehntes Heft mit den Tafeln 37 bis 39 und 11 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Die Leistungsfähigkeit der städtischen Schnellbahnen. Dr.-Ing. F. Musil. (Schluß von Seite 215.) (Mit fünf Textabbildungen.) 229
2. Die Berechnung von Bogenweichen. W. Strippgen. (Fortsetzung von Seite 219.) (Mit einer Textabbildung.) . 232
3. Darstellung der mittlern Förderweite der Schienen bei Neulagen. Ing. Felix Blitz. (Mit Auftragungen auf Tafel 37 und zwei Textabbildungen.) 234
4. Weichenzunge mit Sicherheitlagerung. J. Brummer. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 38.) 235
5. Zeichnerische Darstellung der wichtigsten Hauptabmessungen von Heißdampf-Lokomotiven. W. Williegens. (Mit Schaulinien Abb. 1 bis 10 auf Tafel 39.) 236

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

6. Haupt-Eisenerzlager in Deutschland 238
7. Neue bulgarische Bahnen 238
8. Verlängerung der Bahn im Vintschgau bis Landeck . . 238
9. Bahnbau in Ungarn 238
10. Ausbau des bulgarischen Eisenbahnnetzes 238

Oberbau.

11. Holzdübel von Rüping 239

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel. Seite

12. Förderbetrieb beim Ausbaue des zweiten Simplontunnels 239
13. Ergebnisse der Untersuchung von Brücken der schweizerischen Bundesbahnen aus bewehrtem Grobmörtel . . . 240

Maschinen und Wagen.

14. Die elektrischen Lokomotiven der Strecke Shildon—Newport der englischen Nord-Ost-Bahn 241
15. Schwere Gleichstrom-Lokomotive 241
16. 2 C 1. II. T. ⌐. P-Tenderlokomotive der kaledonischen Eisenbahn 242
17. C. II. t. ⌐-Tenderlokomotive der Glasgow und Südwestbahn. (Mit einer Textabbildung.) 242
18. 2 C. II. T. ⌐. S-Lokomotive der London und Südwest-Bahn. (Mit einer Textabbildung.) 243

Besondere Eisenbahnarten.

19. Elektrischer Ausbau der schweizer Bundesbahnen . . . 243
20. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen . . . 243

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

21. Gelenklokomotive. (Mit einer Textabbildung.) 244

Bücherbesprechungen.

22. Die Geisteskartothek. Von C. F. Roth-Seefrid . . . 244
23. Besondere Vertragsbedingungen für die Anfertigung, Anlieferung und Aufstellung von Eisenbauwerken 244
24. Hölzerne Brücken. Von A. Laskus 244
25. W. Gehler. Erläuterungen mit Beispielen zu den Eisenbetonbestimmungen 1916 244

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Z.Ma.

Digitized by Google

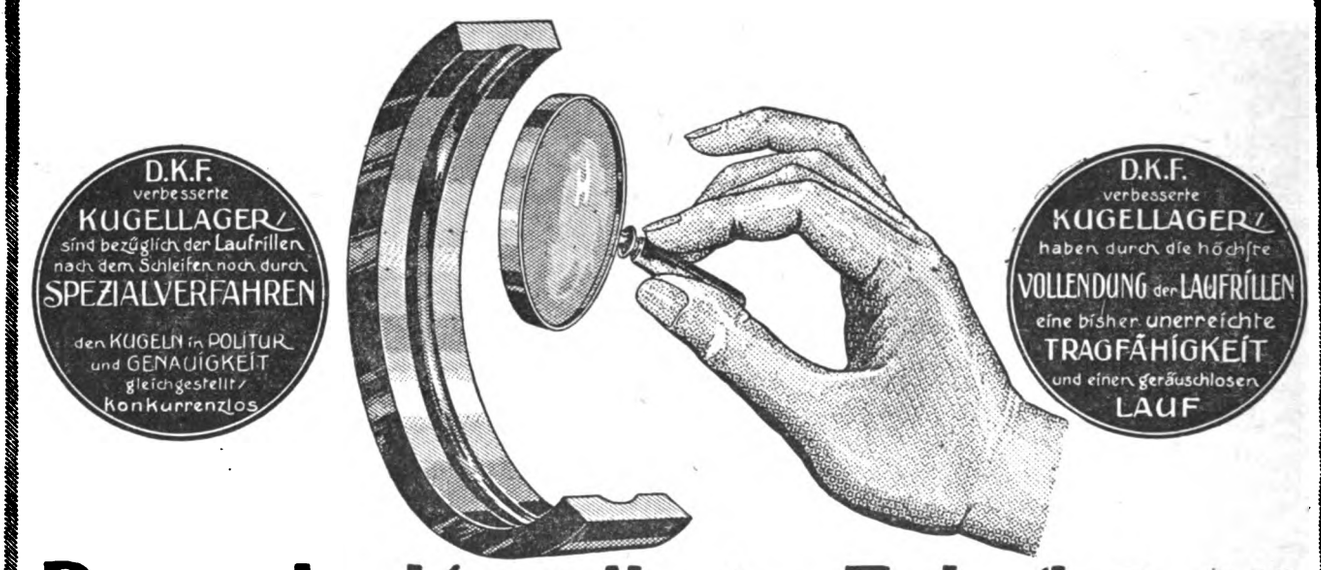
HARTMANN-
Hochdruck-Rohrleitungen

Ausführung kompletter Anlagen
für Elektrizitätswerke, Wasserwerke, Druckluft- sowie alle modernen Dampfanlagen

Wasserabscheider ▫▫ Armaturen ▫▫ Rohrbündel-Kompensatoren ▫▫ Formstücke ▫▫▫▫▫▫▫ in Gusseisen und Stahlguss ▫▫▫▫▫▫▫

[10

SÄCHSISCHE MASCHINENFABRIK
vormals RICH. HARTMANN A.-G. CHEMNITZ
Gegründet 1837 ▫ Aktien-Kapital 15 000 000 Mark ▫ Personal etwa 6500 Beamte und Arbeiter



Deutsche Kugellager Fabrik G.m.b.H.
Leipzig-Plagwitz.

5

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.

Alle Rechte vorbehalten.

15. Heft. 1918. 1. August.

Die Leistungsfähigkeit der städtischen Schnellbahnen.

Dr.-Ing. **F. Musil**, Baurat in Wien.

(Schluß von Seite 215.)

III. F) Einfluſs der Aufenthalte auf die Folgezeit.

Die Folgezeit sinkt unmittelbar mit dem Aufenthalte. Für das Beispiel ergab sich bei selbsttätigen Signalen, zwei Nachrücksignalen und 25 sek Aufenthalt die stündliche Höchstzahl der Züge mit 53, t = 68 sek. Die Abhängigkeit vom Aufenthalte zeigt Zusammenstellung VI.

Zusammenstellung VI.

Aufenthalt, sek	15	20	25	30	35
Errechnete Folgezeit, sek	58	63	68	73	78
Aufgerundete Folgezeit, sek . . .	65	70	75	80	85
Errechnete Züge in der Stunde . .	62	57	53	49	46
Geminderte Züge in der Stunde . .	55	51	48	45	42

Der Leiter der »Distrikt«-Bahn in London, A. H. Stanley, hält bei seinem Betriebe die Zugzahlen der Zusammenstellung VII für möglich.*)

Zusammenstellung VII.

Aufenthalt, sek . . .	15	20	25	30	40	50
Züge in der Stunde . .	64	59	54	51	44	40

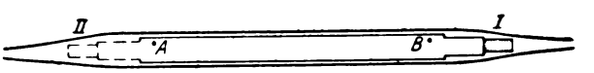
Bei starkem Andrange kann aber der Aufenthalt nicht unter 20 sek gehen, meist wirken in einem Stadtbahnnetze einzelne Bahnhöfe im Geschäftviertel in den Flutstunden drosselnd auf die Zugfolge; Nachrücksignale, überhöhte Haltestellen, vor allem aber getrennte Bahnsteigkanten für Ein- und Aus-Steigen, zusätzliche Gleise für jede Fahrtrichtung und längere Dauer der Fahrt unter Strom, als für den Anlauf erforderlich wäre, bringen Abhülfe. Es macht nur geringen Unterschied, ob die Züge dann 75 oder 105 m lang sind, wenn nur auch die Türen in genügender Anzahl und Breite, wenigstens drei für Wagen von 14 bis 15 m Länge vorhanden sind und die Einteilung der Sitzplätze das Füllen und Leeren erleichtert.**) Wesentlich beschleunigt wird das Öffnen und Schliefsen der vielen seitlichen Schiebetüren durch elektrisch erregte Prefsluftantriebe, wie sie zuerst in Neuyork ausgeführt wurden, nun auch bei der städtischen Nord-Süd-Untergrundbahn und bei der Schnellbahn der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin angewendet werden; mit dem Schliefsen der letzten Tür wird dem Fahrer durch Aufleuchten einer Lampe oder durch ein Pfeifensignal das Zeichen zum Abfahren gegeben. Es ist auch möglich, wie in Neuyork die mittlere der drei Schiebetüren eines Wagens als Eingang, die äufseren als Ausgänge zu bestimmen und die Einhaltung dieser Anordnung durch Schranken auf den Bahnsteigen mit Aufschriften und mitwirkenden Bediensteten zu erzwingen. Auf Gleisen mit Zügen verschiedenen Reisezieles ist Vormeldung der Züge zur Erleichterung der Ordnung unter den Wartenden geboten. Als nicht empfehlenswerter Notbehelf erscheint das in Paris geübte Abschliefsen des Zuganges zum Bahnsteige, wenn ein Zug im Einfahren begriffen ist, weil die wartenden Fahrgäste dann die Treppe besetzt halten.

Die Raschheit des Füllens und Leerens der Züge hängt bis etwa 110 m Länge vornehmlich von der Vollkommenheit der erwähnten Einrichtungen und nicht von geringen Unterschieden der Zuglänge ab; die ungenügende Bemessung der Länge der Haltestellen, wie mit 75 m in Paris, mit dem Bestreben nach kürzester Folgezeit erklären zu wollen, ist nach den Erfahrungen in Neuyork ungerechtfertigt. Auf manche Haltestellen des »Subway« kommt eine riesige Zahl von Fahrgästen, dem Grofsen Zentral-Bahnhofe 19,5, an der Brooklynbrücke 17,6 und an der 14. Strafse 14,2 Millionen im Jahre.

III. G) Zusammenhang der Zeiten der Zugfolge und des Räumens der Bahnsteige.

Haltestellen nach Textabb. 15 oder 16 haben nur einen gemeinsamen Zu- und Ab-Gang bei I. Der Abstand der ersten

Abb. 15. Berlin, Hochbahn. 1:2000.



Wagentür von dem Ende oder der Spitze des Zuges sei 5 m. Ein bei A austretender Fahrgast soll wenigstens den Weg 1—10 zurückgelegt haben, ehe ein bei B aussteigender des

*) Denkschrift Nr. 800, 1912/13, S. 16, die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorort-Bahnen betreffend.

**) Lehrreich ist der neue Schnellbahnwagen für Neuyork. Musil, Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika. C. W. Kreidels Verlag. 1915, S. 24.

Digitized by Google

Folgezuges dem Ausgange zustrebt. Die Schnelligkeit, mit der der Bahnsteig geräumt wird, hängt auch von der Aufnahmefähigkeit der Treppe ab; da die engste Zugfolge bei stärkstem Andrange angewendet wird, mufs mit der Überfüllung der Treppe gerechnet werden. Die Bewegung der Fahrgäste an der Treppe und Sperre kann nur langsam sein, sie wird noch langsamer, wenn Zugehende den Weg der Abgehenden stören. Dient der Bahnsteig für Zu- und Abgang, so kann die Geschwindigkeit f mit 1000 m in 30 min, dient er blos dem Zugange oder Abgange, oder wird in der Stunde stärksten Verkehres fast nur ein- oder ausgestiegen, mit 1000 m in 20 min angesetzt werden, so dafs auf 1 m Weg 1,8 bis 1,2 sek entfallen. Die Folgezeit t mufs $> (l - 10) . (1{,}2 \text{ bis } 1{,}8)$ sein. Für verschiedene Zuglängen l gibt Zusammenstellung VIII die mit Rücksicht auf völlige Räumung des Bahnsteiges mögliche kleinste Folgezeit.

Zusammenstellung VIII.

l ... m m	Folgezeit sek	Zugzahl in der Stunde
72	112	32
105	171	21
158	266	13

Man erkennt die Wichtigkeit reichlicher Bemessung der Zugänge; bei starkem Andrange, bei dem allein eine gröfsere Zahl an Zügen als 20 in der Stunde berechtigt ist, mufs bei den Haltestellen nach Textabb. 15 und 16 ein zweiter Zugang II ausgeführt werden, wenn man nicht die Anordnung

Abb. 16. Paris. Metropolitain. 1 : 2000.

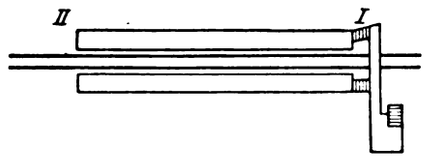
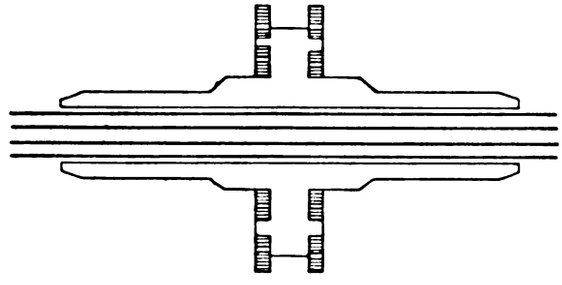


Abb. 17. Neuyork, „Subway", Ortverkehr. 1 : 2 00.



nach Textabb. 17 wählt, für die man die engste Zugfolge $= (1 : 2 - 5) . 1{,}5$ sek setzen kann und die Werte der Zusammenstellung IX erhält; die eingeklammerten sind unbrauchbar.

Zusammenstellung IX.

l m	Folgezeit sek	Zugzahl in der Stunde
72	(46,5)	(77)
105	71,3	50
158	111	32

Für mittlere Zuglängen von etwa 105 m genügt demnach beim Inselbahnsteige eine reichlich breite Treppe an jedem Ende. Die Anordnungen nach Textabb. 16 und 17, von denen letztere eine Haltestelle für Nahverkehr der Untergrundbahn in Neuyork zeigt, sind wegen der Möglichkeit, vier Treppen anzuordnen, vorteilhafter, aber teuerer. Der Ersparnis wegen könnte man die zweite Treppe in Textabb. 15 anfangs fortlassen, der Sicherheit wegen ist sie aber gleich erwünscht.

Für 158 m lange Züge reicht Textabb. 17 aus, man kann aber nach Textabb. 18 auch den Zu- und Ab-Gehenden getrennte Bahnsteigkanten und Treppen zuweisen. Textabb. 19 genügt dieser Forderung zwar nicht, sie bewährt sich trotzdem im Schnellbetriebe der Untergrundbahn in Neuyork, weil in diesen Bahnhöfen hauptsächlich nur zwischen Nah- und Fernschnell-Zügen umgestiegen wird, wobei der Fahrgast nur von

Abb. 18. Trennung von Zu- und Ab-Gang. 1 : 2000.

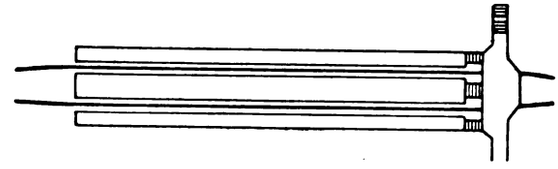
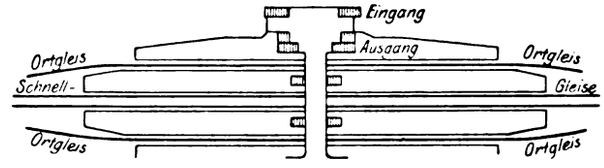


Abb. 19. Neuyork, „Subway", Schnellverkehr. 1 : 200 .



einer Bahnsteigkante zur andern geht; sonst wird hier in den Flutstunden nur zu- oder abgestiegen, man könnte die zulässige kürzeste Folgezeit $> (1 : 2 - 5) . 1{,}2$ sek setzen und erhält 89 sek. In der Tat wird die Folgezeit von 90 sek eingehalten. Bei weniger günstiger Sachlage, starkem Verkehre und gleichzeitigem Zu- und Ab-Gange müssen die Gleise in der Haltestelle verdoppelt und Zu- und Ab-Gehende getrennt werden Schaltet man in Textabb. 19 noch einen Inselbahnsteig ein, so ist die höchste Leistungsfähigkeit einer zweigleisigen Bahn erreicht.

Die Leistungsfähigkeit gerader Treppen hängt von ihrer Breite und der Geschwindigkeit der Menschen ab. Bei Beobachtungen in Neuyork*) wurde festgestellt, dafs auf 1 m Treppenbreite dicht gedrängt, ohne Gegenstrom in 1 min 66 Menschen aufwärts, 59 abwärts steigen; aufwärts werden 120 Schritte in 1 min getan, da jeder 0,30 m vorwärts bringt, ist die Geschwindigkeit 0,6 m sek.

Auf der Treppe gehen die Leute gedrängter, als auf dem Bahnsteige, wo stets einzelne durch schnelleres Gehen oder Laufen einen Vorsprung zu erreichen suchen. Eine Abhängigkeit zwischen der Leistung der Treppen und der etwa durch sie begrenzten dichtesten Zugfolge kann man erst bei Kenntnis der stärksten stündlichen Zahl der Fahrgäste feststellen. In dieser Beziehung ist besonders bei Bahnhöfen mit stofsweisem

*) G. H. Gilbert, The Subways and Tunnels of New-York 1912, S. 171, und Oder, Handbuch der Ingenieurwissenschaften, V. Bd., 1914, S. 80.

Digitized by Google

Massenverkehre an beliebten Ausflugzielen Voraussicht am Platze, da die Treppen sonst drosselnd auf die Zugdichte wirken; fehlerhaft ist dann gebrochene Führung der Treppenläufe und Gänge, wie man sie in Paris und London antrifft. Die Treppen sollen mit dem Bahnsteige tunlich in einer Richtung liegen, da sie dann auch stark lüften.

III. H) Leistungsfähigkeit der Endhaltestellen.

Die kürzeste Folgezeit der in Abb. 5, Taf. 34 dargestellten vorläufigen Endhaltestelle einer später weiter zu führenden Hoch- oder Untergrund-Bahn soll ermittelt werden. Das Umsetzen der Züge findet vor den Bahnsteigen durch ein Weichenkreuz statt. Die Anlage ist mit selbsttätigen Signalen und Fahrsperren ausgerüstet, Nachrücksignale fehlen. Für die Zeit-Geschwindigkeit-Linie wird die Bedingung gestellt, dafs das Weichenkreuz nur mit 30 km/st = 8,35 m/sek befahren wird; die Geschwindigkeit des einlaufenden Zuges wird daher soweit abgebremst, bei der Ausfahrt wird die Beschleunigung unterbrochen, wenn 30 km/st erreicht sind. Diese Verhältnisse sind im obern Teile der Abb 5, Taf. 34 dargestellt.

Die Züge fahren abwechselnd in gerader Fahrt oder durch die Kreuzung aus. Hat der Zug in gerader Fahrt den Räumpunkt P_1 überfahren, so werden das ES und die Weichen umgelegt, hierfür ist die Zeit $t_3 = 10$ sek vorgesehen. Dann kann der mittlerweile bis F gelangte Zug einfahren. Punkt F steht etwa um eine Bremslänge vom ES ab, damit der Fahrer die Umstellung des Signales gewahr wird. Weil das Vorsignal auf Vorsicht wies, mufste er mit verminderter Geschwindigkeit bis in die Nähe des ES vorfahren. Kommt er früher nach F, so entsteht Verzögerung, trifft er aber das Vorsignal auf »Fahrt«, so fährt er mit der verminderten Geschwindigkeit ein. Das ES steht um das 1,5 fache des längsten Bremsweges von der Sicherheitschwelle am Weichenkreuze ab.

Der einfahrende Zug gibt nach Überfahren des Räumpunktes P_2 dem gegenüber stehenden die Ausfahrt frei. Hat der durch die Kreuzung ausfahrende Zug P_1 verlassen, so kann wieder ein Zug einlaufen. Die mittlere Folgezeit ergibt sich mit 63 sek, wenn die Züge 47 sek halten, was aber nicht hinreicht, um den Zug wieder fahrbereit zu machen. Bemifst man den Aufenthalt mit wenigstens 57 sek, so können 43 bis 44 Züge in der Stunde ein- und wieder ausfahren; auf der Piccadilly- und Brompton-Untergrundbahn in London wird diese Zugzahl unter sehr ähnlichen Verhältnissen wirklich geleistet, ebenso auch im Bahnhofe Charing Cross der Hampstead Röhrenbahn. Um auch noch für kleine Unregelmäfsigkeiten Spielraum zu haben, wird man mit Sicherheit auf etwa 40 Züge in der Stunde rechnen.

Es wurde gezeigt, dafs die Zwischenhaltestellen bei Nachrücksignalen 48 bis 50 Züge zulassen; will man diese gröfsere Zahl Züge abfertigen, so mufs die Endhaltestelle leistungsfähiger ausgebaut werden, als sie hier vorgeführt ist. Übermäfsige Zugdichte verursacht eben auch in den Endhaltestellen teuerere Anlagen.

Die Untersuchung des in Abb. 6, Taf. 34 gezeichneten einfachen Wendegleises führt zu ähnlichen Ergebnissen. P_3 ist der Räumpunkt, nach dessen Freigabe durch den ausfahrenden ein im Kehrgleise haltender Zug in den Bahnhof einfahren kann, P_2 der Räumpunkt, nach dessen Überfahren das Wendegleis wieder benutzbar ist. Wurde P_1 überfahren, so kann E S auf »Fahrt« gebracht werden. Die Weichen betreffenden Signale sind handbedient, als Stellzeit wurden 10 sek angesetzt. Abb. 6, Taf. 34 ergäbe bei 25 sek Aufenthalt des ausfahrenden Zuges 19 sek Stillstand im Kehrgleise und 36,5 sek am Bahnsteige für Abfahrt, was wieder nicht ausreicht, den Zug fahrbereit zu machen, wenn nicht stets Wechsel der Mannschaft stattfindet. Daher sollen etwa 56 bis 60 sek verfügbar sein, und die kürzeste Folgezeit wird statt 89,5, wie voll gezeichnet, 109 sek, wie gestrichelt angedeutet. 30 bis 33 Züge können in der Stunde gefahren werden, auch hier wird zur Ermöglichung der durch die zweigleisigen Zwischenbahnhöfe bestimmten Höchstzahl der Züge im Endbahnhofe reichlichere Ausstattung erforderlich. Besonders wären zwei Einfahrgleise und möglichst auch zwei von einander unabhängig zu benutzende Ausziehgleise anzuordnen.*) Die bei der Stadtbahn in Paris angelegten Umkehrschleifen mit meist viel zu scharfen Bogen erfordern viel Raum und starken Verschleifs der Schienen, man kommt davon ab.

IV. Wirtschaftliche Bedeutung der gröfsten Stundenleistung.

Die Bedeutung höchster Stundenleistung erhellt aus der Überlegung, dafs eine Bahn als erschöpft zu betrachten ist, wenn sie die stärkste, vielleicht nur eine halbe Stunde währende, tägliche Verkehrspitze selbst bei starker Überfüllung nicht mehr bewältigen kann. Dafs die Bahn dann 18,5 von vielleicht 19 Betriebstunden nicht annähernd ausgenutzt wird, ist für die Leistung belanglos. Stadtbahnen sind für die gröfsten täglich auftretenden Spitzen und für lange Zeit voraus zu bemessen. Erfahrunggemäfs wächst der Verkehr zwei- bis dreimal schneller als die Bevölkerung und diese starke Zunahme tritt hauptsächlich in der Stunde stärksten Bedarfes in Erscheinung, die mafsgebende Spitze wird also immer überragender (Abb. 1 und 2, Taf. 35). Entscheidend für die Wahl der Länge der Bahnhöfe sind nicht die ersten Jahre des Betriebes, man kann sie anfangs kürzer halten, ihre leichte Verlängerung auf etwa 110 m soll aber gesichert sein. Die dann bei engster Folge der Züge erreichbare Höchstleistung von etwa 33 000 Sitz- und Steh-Plätzen ist für eine entwickelungsfähige Millionenstadt durchaus nicht zu weit gesteckt. Die Stadtbahn mufs Massenverkehr bewältigen und alle anderen Verkehrsmittel, besonders die Strafsenbahnen entlasten, selbst aber wieder durch eine ebenso oder noch teuerere Anlage zu entlasten sein. Gröfste Leistung ist auch deshalb anzustreben, weil die Fahrpreise nur bei äufserster Inanspruchnahme so niedrig sein können, dafs die Bahn zum hauptsächlichen Träger des grofsstädtischen Verkehres wird und doch eine bescheidene Verzinsung abwirft.

Die Frage, ob eine Bahn 30 oder 50 Züge in der Stunde leistet, ist, wie gezeigt wurde, weniger Sache des Ermessens, sondern hängt von der Vollkommenheit der Einrichtungen ab. Das Mehr an Zügen erfordert bedeutende Ausgaben für verbesserte Signale, Bremsen, verstärkte Bauart der Wagen, rasches Anfahren,

*) Glasers Annalen 1909, Seite 93 und Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, 1913, Seite 220.

Digitized by Google

verbesserten Schlufs der Türen und schnellere Abfertigung, mehr Bedienstete auf den Bahnsteigen und reichlicher ausgestattete Endbahnhöfe. Beispielweise haben die angedeuteten Verbesserungen für die Untergrundbahn in Neuyork 1909 bis 1911 über 32 Millionen ℳ gekostet, mit Verlängerung einer Anzahl Haltestellen von 105 auf 147 m. An Bediensteten zur Wahrung der Ordnung in den Flutstunden sind in den Bahnhöfen 8 bis 20 Angestellte erforderlich.

V. Zusammenfassung.

Die bestehenden Stadtschnellbahnen zeigen in den die Leistung bestimmenden Einrichtungen Unterschiede, die sich nicht nur aus der Verschiedenheit der örtlichen Bedürfnisse, sondern auch aus dem Fehlen anerkannter Grundsätze für die Bemessung der Leistung erklären. Die höchste Ausnutzung des Schienenstranges ist bei der Untergrundbahn in Neuyork erreicht, die Betrachtung dieser Bahn liefert wertvolle Ergebnisse auch für europäische Anlagen, deren Leistungen niedriger sind. In dieser Abhandelung wird die Leistung einer zweigleisigen Stadtbahn rechnerisch und mit Hülfe der Fahrschaulinien der Züge erörtert; zunächst wird die Strecke betrachtet, man erkennt, dafs die mögliche Zugdichte durch die Haltestellen und durch Blockteilung bestimmt wird, wobei die Vorteile der selbsttätigen Signale mit Fahrsperren hervortreten. Von den die Raschheit des Zugumlaufes beeinflussenden Gröfsen ist die Anfahrbeschleunigung besonders wichtig, die Hochlegung der Haltestellen gibt nur geringen Zeitgewinn. Die wichtige Frage, für welche Zuglänge die Haltestellen einer neuen Stadtschnellbahn anzulegen sind, ist aus dem Vergleiche der Abhängigkeit der Leistung von der Folgezeit und Länge der Züge dahin zu beantworten, dafs für europäische Millionenstädte Bahnsteiglängen unter 110 m im Allgemeinen nicht zu empfehlen sind, weil die später doch erforderlich werdende grofse Leistung durch übermäfsige Zugverdichtung teuer erkauft werden müfste. Die baldige Anwendung dichtester Zugfolgen ist weder wirtschaftlich, noch für Fahrgäste und Bedienstete günstig. Züge von etwa 105 m Länge in 2,5 bis 3 min Folge genügen auf unverzweigten Linien lange Zeit; wenn das so erreichte Platzangebot nicht mehr ausreicht, kann durch möglichste Verdichtung eine Leistung erzielt werden, die die einer Bahn mit kurzen Bahnsteigen weit übertrifft.

Die Berechnung von Bogenweichen.

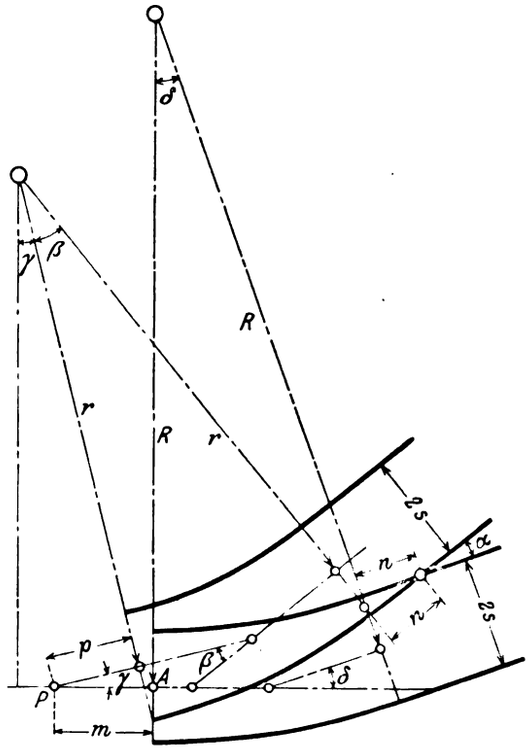
W. Strippgen in Weitmar bei Bochum.

(Fortsetzung von Seite 219.)

II) Nach innen abzweigende Weiche mit vorliegender Zungenvorrichtung und anschliefsendem Bogen R. (Textabb. 2.)

Liegt der Bogenanfang A des Hauptgleises links vom Winkelpunkte P, so ist oder wird m $\lessgtr$ O, ist also mit entgegengesetztem Vorzeichen einzusetzen.

Abb. 2.



Aufser den teils bekannten p und γ müssen von den sieben Hauptgröfsen R, r, m, n, α, β, δ wegen Bestehens der allgemeinen Gleichung $\beta + \gamma = \delta + \alpha$ vier gegeben sein, um zwei berechnen zu können; man erhält die neunzehn Aufgaben der Zusammenstellung I. Die Halbmesser beziehen sich auf die Gleismitten.

Zusammenstellung I.

O. Z.	Gegeben:	Gesucht:	O. Z.	Gegeben:	Gesucht:	O. Z.	Gegeben:	Gesucht:
1	R, r, m, n	α, δ	8	R, m, n, α	β, r	15	R, m, 2 $\sphericalangle$	r, n
2	R, r, m, α	δ, n	9	R, m, n, β	α, r	16	R, n, 2 $\sphericalangle$	r, m
3	R, r, m, β	δ, n	10	R, m, n, δ	β, r	17	r, m, 2 $\sphericalangle$	R, n
4	R, r, m, δ	α, n	11	r, m, n, α	δ, R	18	r, n, 2 $\sphericalangle$	R, m
5	R, r, n, α	δ, m	12	r, m, n, β	δ, R	19	m, n, 2 $\sphericalangle$	R, r
6	R, r, n, β	δ, m	13	r, m, n, δ	α, R			
7	R, r, n, δ	β, m	14	R, r, 2 $\sphericalangle$	n, m			

Für die Lösung aller Aufgaben erhält man aus Textabb. 2 die sechs Grundgleichungen Gl. 21) bis 26), von denen immer vier überflüssig sind.

Gl. 21) . . $(R - s)\sin\delta + n\cos\delta + r\sin\gamma + m =$
$= (r + s)\sin(\beta + \gamma) + n\cos(\beta + \gamma) + p\cos\gamma.$

Gl. 22) . . . $R + n\sin\delta + (r + s)\cos(\beta + \gamma) =$
$= r\cos\gamma + p\sin\gamma + (R - s)\cos\delta + n\sin(\beta + \gamma).$

Gl. 23) . $(R - s)\cos(\delta - \gamma) + n\sin\beta + r + m\sin\gamma =$
$= R\cos\gamma + (r + s)\cos\beta + n\sin(\delta - \gamma).$

Gl 24) $(R - s)\sin(\delta - \gamma) + n\cos(\delta - \gamma) + R\sin\gamma + m\cos\gamma =$
$= (r + s)\sin\beta + n\cos\beta + p.$

Gl. 25) $\left(R - s + n\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}\right)\cos\delta - \left(r + s - n\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}\right)\cos(\alpha + \delta) =$
$= R - r\cos\gamma - p\sin\gamma.$

Gl. 26 $\left(r + s - n\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}\right)\sin(\alpha + \delta) - \left(R - s + n\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}\right)\sin\delta =$
$= m + r\sin\gamma - p\cos\gamma.$

Digitized by Google

0. Z. 1) Gegeben: R, r, m, n; gesucht α, δ also β. In Gl. 25) und 26) vervielfältige man jede Seite mit sich selbst und zähle sie dann zusammen, so erhält man:

$$\cos\alpha - \frac{n(R-r-2s)}{n^2+(R-s)(r+s)}\sin\alpha = \frac{2n^2+2(rR+mp)\cos\gamma}{2[n^2+(R-s)(r+s)]} + \frac{2(pR-m.r)\sin\gamma - 2s(R-r-s) - m^2-p^2}{2[n^2+(R-s)(r+s)]},$$ und mit

Gl. 27) $$\frac{n(R-r-2s)}{n^2+(R-s)(r+s)} = \operatorname{tg}\varphi_1$$

Gl. 28) $$\cos(\alpha+\varphi_1) = \left\{\frac{2n^2+2(rR+m.p)\cos\gamma+2(pR-mr)\sin\gamma}{2[n^2+(R-s)(r+s)]} - \frac{2s(R-r-s)+m^2+p^2}{2[n^2+(R-s)(r+s)]}\right\}\cdot\cos\varphi_1,$$ dann:

Gl. 29) $$\operatorname{tg}\frac{\delta}{2} = \frac{s+(r+s)\cos\alpha - n\sin\alpha - r\cos\gamma - p\sin\gamma}{m+r\sin\gamma+(r+s)\sin\alpha+n\cos\alpha-n-p\cos\gamma}.$$

0. Z. 2) Gegeben: R, r, m, α; gesucht δ also β, n. Aus Gl. 25) und 26) folgt:

$$\sin\delta + \frac{R\sin\frac{\alpha}{2}+m\cos\frac{\alpha}{2}+r\sin\left(\gamma-\frac{\alpha}{2}\right)-p\cos\left(\gamma-\frac{\alpha}{2}\right)}{R\cos\frac{\alpha}{2}-m\sin\frac{\alpha}{2}-r\cos\left(\gamma-\frac{\alpha}{2}\right)-p\sin\left(\gamma-\frac{\alpha}{2}\right)}\cdot\cos = \frac{(R+r)\sin\frac{\alpha}{2}}{R\cos\frac{\alpha}{2}-m.\sin\frac{\alpha}{2}-r\cos\left(\gamma-\frac{\alpha}{2}\right)-p\sin\left(\gamma-\frac{\alpha}{2}\right)},$$ mit

Gl. 30) $$\frac{R\sin\frac{\alpha}{2}+m\cos\frac{\alpha}{2}-r\sin\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)-p\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)}{R\cos\frac{\alpha}{2}-m\sin\frac{\alpha}{2}-r\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)+p\sin\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)} = \operatorname{tg}\varphi_2$$ wird:

Gl. 31) $$\sin(\delta+\varphi_2) = \frac{(R+r)\sin\frac{\alpha}{2}}{R\cos\frac{\alpha}{2}-m\sin\frac{\alpha}{2}-r\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)+p\sin\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)}\cdot\cos\varphi_2$$

Danach berechne man n beispielweise nach Gl. 21).

0. Z. 3) Gegeben: R, r, m, β; gesucht δ also α, n. Aus Gl. 25) und 26) folgt:

$$\cos\delta - \frac{(R+r)\cos(\beta+\gamma)+R-r\cos\gamma-p\sin\gamma}{(R+r)\sin(\beta+\gamma)-m-r\sin\gamma+p\cos\gamma}\sin\delta = \frac{R\sin(\beta+\gamma)+m\cos(\beta+\gamma)-r\sin\beta-p\cos\beta}{(R+r)\sin(\beta+\gamma)-m-r\sin\gamma+p\cos\gamma},$$ mit

Gl. 32) $$\frac{(R+r)\cos(\beta+\gamma)+R-r\cos\gamma-p\sin\gamma}{(R+r)\sin(\beta+\gamma)-m-r\sin\gamma+p\cos\gamma} = \operatorname{tg}\varphi_3$$ wird:

Gl. 33) $$\cos(\delta+\varphi_3) = \frac{R\sin(\beta+\gamma)+m\cos(\beta+\gamma)-r\sin\beta-p\cos\beta}{(R+r)\sin(\beta+\gamma)-m-r\sin\gamma+p\cos\gamma}\cdot\cos\varphi_3.$$

0. Z. 4) Gegeben: R, r, m, δ; gesucht α also β, n. Aus Gl. 25) und 26 folgt:

$$\sin(\alpha+\delta) - \frac{(R+r)\sin\delta+m+r\sin\gamma-p\cos\gamma}{(R+r)\cos\delta+r\cos\gamma+p\sin\gamma-R}\cos(\alpha+\delta) = \frac{R\sin\delta+m\cos\delta+r\sin(\gamma-\delta)-p\cos(\gamma-\delta)}{(R+r)\cos\delta+r\cos\gamma+p\sin\gamma-R}$$ und mit

Gl. 34) $$\frac{(R+r)\sin\delta+m+r\sin\gamma-p\cos\gamma}{(R+r)\cos\delta+r\cos\gamma+p\sin\gamma-R} = \operatorname{tg}\varphi_4$$

Gl. 35) $$\sin(\alpha+\delta-\varphi_4) = \frac{R\sin\delta+m\cos\delta+r\sin(\gamma-\delta)-p\cos(\gamma-\delta)}{(R+r)\cos\delta+r\cos\gamma+p\sin\gamma-R}\cdot\cos\varphi_4.$$

0. Z. 5) Gegeben: R, r, n, α; gesucht δ also β, m. Aus Gl. 22) folgt:

$$\sin\delta + \frac{R+n\sin\alpha-s-(r+s)\cos\alpha}{(r+s)\sin\alpha+n\cos\alpha-n}\cos\delta = \frac{R-r\cos\gamma-p.\sin\gamma}{(r+s)\sin\alpha+n\cos\alpha-n}$$ und mit

Gl. 36) $$\frac{R+n\sin\alpha-s-(r+s)\cos\alpha}{(r+s)\sin\alpha+n\cos\alpha-n} = \operatorname{tg}\varphi_5$$

Gl. 37) $$\sin(\delta+\varphi_5) = \frac{R-r\cos\gamma-p\sin\gamma}{(r+s)\sin\alpha+n\cos\alpha-n}\cdot\cos\varphi_5.$$

0. Z. 6) Gegeben: R, r, n, β; gesucht δ also α, m. Aus Gl. 22) folgt:

$$\cos\delta - \frac{n}{R-s}\sin\delta = \frac{R+(r+s)\cos(\beta+\gamma)-n\sin(\beta+\gamma)-r\cos\gamma-p\sin\gamma}{R-s},$$ und mit

Gl. 38) $$\frac{n}{R-s} = \operatorname{tg}\varphi_6:$$

Gl. 39) $$\cos(\delta+\varphi_6) = \frac{R+(r+s)\cos(\beta+\gamma)-n\sin(\beta+\gamma)-r\cos\gamma-p\sin\gamma}{R-s}\cdot\cos\varphi_6.$$

0. Z. 7) Gegeben: R, r, n, δ; gesucht β also α, m.

$$\cos(\beta+\gamma) - \frac{n}{r+s}\sin(\beta+\gamma) = \frac{r\cos\gamma+p\sin\gamma+(R-s)\cos\delta-R-n.\sin\delta}{r+s}$$ und mit

Gl. 40) $$\frac{n}{r+s} = \operatorname{tg}\varphi_7:$$

Gl. 41) $$\cos(\beta+\gamma+\varphi_7) = \frac{r\cos\gamma+p\sin\gamma+(R-s)\cos\delta-R-n.\sin\delta}{r+s}\cdot\cos\varphi_7.$$

0. Z. 8) Gegeben: R, m, n, α; gesucht β also δ, r. Aus Gl. 23) und 24) erhält man:

Gl. 42) $$\operatorname{tg}\frac{\beta}{2} = \frac{s+R\cos\gamma-(R-s)\cos\alpha-m\sin\gamma-n.\sin\alpha}{(R-s)\sin\alpha+R\sin\gamma+m\cos\gamma+n-n\cos\alpha-p}$$

dann aus Gl. 21)

Gl. 43) $$r = \frac{m+n\cos\delta+(R-s)\sin\delta-p\cos\gamma-s.\sin(\alpha+\delta)-n\cos(\alpha+\delta)}{2\sin\frac{\beta}{2}\cos\left(\gamma+\frac{\beta}{2}\right)}.$$

0. Z. 9) Gegeben: R, m, n, β; gesucht α also δ, r. Aus Gl. 21) und 22) folgt:

$$\sin\left(\alpha-\frac{\beta}{2}\right)+\frac{R-s}{n}\cos\left(\alpha-\frac{\beta}{2}\right) = \frac{R\cos\left(\gamma+\frac{\beta}{2}\right)+s.\cos\frac{\beta}{2}+(p-n)\sin\frac{\beta}{2}-m.\sin\left(\gamma+\frac{\beta}{2}\right)}{n}$$

und mit

Gl. 44) $$\frac{R-s}{n} = \operatorname{tg}\varphi_9:$$

Gl. 45) $$\sin\left(\alpha-\frac{\beta}{2}+\varphi_9\right) = \frac{R\cos\left(\gamma+\frac{\beta}{2}\right)+s.\cos\frac{\beta}{2}+(p-n\sin\frac{\beta}{2}-m.\sin\left(\gamma+\frac{\beta}{2}\right)}{n}\cdot\cos\varphi_9.$$

Digitized by Google

O. Z. 10) Gegeben: R, m, n, δ; gesucht β also α, r. Aus Gl. 23) und 24) erhält man:

Gl. 46) $\operatorname{tg}\frac{\beta}{2} =$

$$= \frac{s + R\cos\gamma + n.\sin(\delta-\gamma) - m\sin\gamma - (R-s)\cos(\delta-\gamma)}{n + (R-s)\sin(\delta-\gamma) + n.\cos(\delta-\gamma) + R\sin\gamma + m\cos\gamma - p'}$$

dann r nach Gl. 43).

O. Z. 11) Gegeben: r, m, n, α; gesucht δ also β, R. δ wird nach Gl. 29) berechnet, dann ist nach Gl. 23)

Gl. 47) $R =$

$$\frac{2r\sin\frac{\beta}{2}\cos\left(\gamma+\frac{\beta}{2}\right)+2\left(s.\cos\frac{\alpha}{2}-.\sin\frac{\alpha}{2}\right)\sin\left(\frac{\alpha}{2}+\delta\right)+p\cos\gamma-m}{\sin\delta}.$$

O. Z. 12) Gegeben: r, m, n, β; gesucht δ also α, R. Aus Gl. 21) und 22) erhält man:

Gl. 48) $\operatorname{tg}\frac{\delta}{2} =$

$$= \frac{n\sin(\beta+\gamma) + r\cos\gamma + p\sin\gamma - s - (r+s)\cos(\beta+\gamma)}{n + (r+s)\sin(\beta+\gamma) + n\cos(\beta+\gamma) + p\cos\gamma - m - r\sin\gamma}$$

O. Z. 13) Gegeben: r, m, n, δ; gesucht α also β, R. Aus Gl. 21) und 22) folgt:

$$\cos\left(\alpha+\frac{\delta}{2}\right) - \frac{n}{r+s}\sin\left(\alpha+\frac{\delta}{2}\right) =$$

$$= \frac{(m-n)\sin\frac{\delta}{2} + r\cos\left(\gamma-\frac{\delta}{2}\right) + p\sin\left(\gamma-\frac{\delta}{2}\right) - s.\cos\frac{\delta}{2}}{r+s}.$$

Mit Gl. 40) erhält man:

Gl. 49) $\cos\left(\alpha+\frac{\delta}{2}+\varphi_7\right) =$

$$= \frac{(m-n)\sin\frac{\delta}{2} + r\cos\left(\gamma-\frac{\delta}{2}\right) + p\sin\left(\gamma-\frac{\delta}{2}\right) - s.\cos\frac{\delta}{2}}{r+s}.\cos\varphi_7.$$

O. Z. 14) Gegeben: R, r, zwei Winkel; gesucht n, m. Aus Gl. 22) erhält man:

Gl. 50) $n = \frac{R + (r+s)\cos(\beta+\gamma) - (R-s)\cos\delta - r\cos\gamma - p\sin\gamma}{2\sin\frac{\alpha}{2}\cos\left(\frac{\alpha}{2}+\delta\right)},$

dann aus Gl. 21) und 23):

Gl. 51) $m = \frac{2r\sin\frac{\beta}{2}\cos\frac{\beta-\alpha}{2} + p\cos\left(\beta-\frac{\alpha}{2}\right) - 2R\sin\frac{\delta}{2}\cos\frac{\alpha+\delta}{2}}{\cos\left(\frac{\alpha}{2}+\delta\right)}.$

O. Z. 15) Gegeben: R, m, zwei Winkel; gesucht r, n. Aus Gl. 21) und 22) erhält man:

Gl. 52) . . $r = \frac{2R\sin\frac{\delta}{2}\cos\frac{\alpha+\delta}{2} + m\cos\left(\frac{\alpha}{2}+\delta\right) - p\cos\left(\beta-\frac{\alpha}{2}\right)}{2\sin\frac{\beta}{2}\cos\frac{\beta-\alpha}{2}}.$

O. Z. 16) Gegeben: R, n, zwei Winkel; gesucht r, m. Aus Gl. 22) erhält man:

Gl. 53) $r =$

$$= \frac{R + n\sin\delta + s.\cos(\beta+\gamma) - (R-s)\cos\delta - p\sin\gamma - n.\sin(\beta+\gamma)}{2\sin\frac{\beta}{2}\sin\left(\gamma+\frac{\beta}{2}\right)}.$$

O. Z. 17) Gegeben: r, m, zwei Winkel; gesucht R, n. Aus Gl. 52) erhält man:

Gl. 54) $R =$

$$= \frac{2r\sin\frac{\beta}{2}\cos\frac{\beta-\alpha}{2} + p\cos\left(\beta-\frac{\alpha}{2}\right) - m\cos\left(\frac{\alpha}{2}+\delta\right)}{2\sin\frac{\delta}{2}\cos\frac{\alpha+\delta}{2}}.$$

O. Z. 18) Gegeben: r, n, zwei Winkel; gesucht R, m. R folgt aus Gl. 22), dann m aus Gl. 51).

O. Z. 19) Gegeben: m, n, zwei Winkel; gesucht R, r. Aus Gl. 21) und 23) erhält man:

Gl. 55) $R =$

$$= \frac{2s\cos\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\beta-\alpha}{2} + p.\sin\frac{\beta}{2} - m\sin\left(\gamma+\frac{\beta}{2}\right) - 2n\sin\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\beta-\alpha}{2}}{2\sin\frac{\delta}{2}\sin\frac{\alpha+\gamma}{2}},$$

Gl. 56) $r =$

$$= \frac{2s\cos\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha+\delta}{2} + p\sin\left(\frac{\delta}{2}-\gamma\right) - m\sin\frac{\delta}{2} - 2n\sin\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha+\delta}{2}}{2\sin\frac{\beta}{2}\sin\frac{\alpha+\gamma}{2}}.$$

(Fortsetzung folgt.)

Darstellung der mittlern Förderweite der Schienen bei Neulagen.*)

Ing. **Felix Blitz**, Wien.

Hierzu Auftragungen auf Tafel 37.

Bei Schienenneulagen ist es im Allgemeinen nicht möglich, die Schienen mit den etwa verfügbaren Bauzügen unmittelbar an die Verlegungsstelle zu bringen; sie müssen meist unter Anpassung an die örtlichen Verhältnisse zunächst in Teilmengen gelagert und dann erst mittels Bahnwagen endgültig verteilt werden. Die bei dieser Verteilung aufzuwendende Arbeit bedingt einen nicht unerheblichen, mitunter gesondert zu vergütenden Aufwand.

Das Mafs für diesen Aufwand ist das Fördermoment

Gl. 1) . . . . . $M = S.L,$

d. i. die zu verteilende Schienenmenge S vervielfältigt mit der mittlern Förderweite L. Letztere wird bestimmt durch

Gl. 2) . . . . . $L = \Sigma\,|m| : S,$

worin $\Sigma\,|m|$ den absoluten Betrag an Fördermomenten in allen Abschnitten der Verteilung bedeutet. Die rechnerische Ermittelung des Fördermomentes beziehungsweise der mittlern Förderweite ist umständlich; nachstehend soll ein rasch zum Ziele führendes zeichnerisches Verfahren gezeigt werden.

Auf Taf. 37 sind in einem rechtwinkeligen Achsenkreuze zwei Linienzüge aufgetragen, deren Längen x den Längen der Neulagestrecke entsprechen. Durch die Höhen y des ersten Linienzuges, der »Lagerlinie«, ist die ganze in der zugehörigen Strecke gelagerte Schienenmenge, durch die Höhen η des zweiten, der »Verbrauchlinie«, die ganze zu verlegende Menge dargestellt.

*) Unter der von Verfasser gewählten Bezeichnung „Neulage" ist das Neulegen von Gleisstrecken zu verstehen.

Digitized by Google

Die beiden Linienzüge geben ein Bild der Schienenbewegung. In allen Streckenteilen, für die die Lagerlinie oberhalb der Verbrauchlinie liegt, für die also $y > \eta$ ist, besteht, auf den Anfang bezogen, ein Überschufs an Schienen: es erfolgt Förderung nach vorn, d. i. in der Richtung der Längenmessung, und umgekehrt für $y < \eta$ nach hinten. Die Schnittpunkte der beiden Linienzüge mit $y = \eta$ bezeichnen die Stellen, an denen die Förderrichtung wechselt und Bedarf und Überschufs sich ausgleichen. Diese Schnittpunkte liegen entweder auf den Loten der Lagerplätze oder zwischen diesen. In ersterm Falle wird der mit dem Lote zusammenfallende Abschnitt der Lagerlinie, der die daselbst lagernde Schienen-Menge darstellt, in zwei Teile zerlegt; der obere bestimmt die vorwärts, der untere die rückwärts zu fördernde Teilmenge. Denkt man sich in den zwischen die Lote der Lagerplätze fallenden Schnittpunkten die Menge Null hinzugefügt, so kann man das Fördermoment m für die Bewegung der Schienen zwischen zwei benachbarten Lagerplätzen mit den Längen x_a und x_e in allgemein gültiger Form darstellen, und zwar als Summe zweier Fördermomente, von denen das eine der gleichmäfsigen Verteilung der in der Strecke $x_e - x_a$ zu verlegenden Menge $\eta_e - \eta_a$, das andere der Förderung der verbleibenden Menge $y - \eta_e$ beziehungsweise $\eta_e - y$ in die Nachbarstrecke entspricht (Textabb. 1 und 2).

Abb. 1.

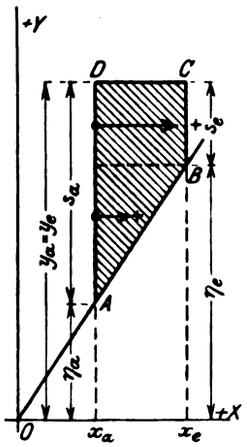
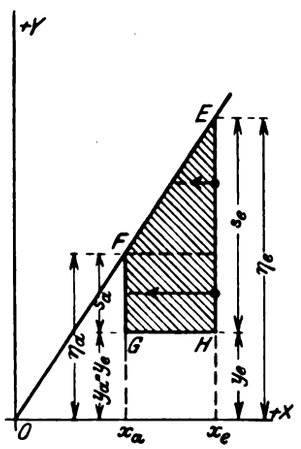


Abb. 2.



Der Weg der Förderung nach vorn werde mit + der nach hinten mit — bezeichnet Dann ist das Fördermoment für jede Überschufsstrecke $x_e - x_a$.

Gl. 3) . $m_v = 0{,}5 \,.\, (\eta_e - \eta_a)\,(x_e - x_a) + (y - \eta_e)\,(x_e - x_a)$,

also gleich dem Flächeninhalt des Trapezes A B C D (Textabb 1), das für $y = \eta_e$ in ein Dreieck übergeht.

Ebenso ist für die Abgangstrecken

Gl. 4) . $m_r = -0{,}5\,(\eta_e - \eta_a)\,(x_e - x_a) - (\eta_a - y)\,(x_e - x_a)$,

dargestellt durch die Fläche E F G H (Textabb. 2), die für $y = \eta_a$ ein Dreieck wird.

Durch entsprechende Umformung gelangt man für beide Momente m_v und m_r zu demselben Ausdrucke

Gl. 5) . . . . $m = 0{,}5\,[(y - \eta_e) + (y - \eta_a)]\,(x_e - x_a)$.

Da für die Überschufsstrecken $y > \eta_e > \eta_a$, für die Abgangstrecken $y < \eta_a < \eta_e$, ferner immer $x_e > x_a$ ist, wird m zwar für erstere stets > 0, für letztere stets < 0 sein, das Vorzeichen hat aber, entsprechend dem zu Gl. 2) Gesagten, bei Bildung des Summenmomentes aufser Betracht zu bleiben.

Für das Summenmoment $M = \Sigma\,|m|$ erhält man, wenn in Gl. 5) $y - \eta_e = s_e$ und $y - \eta_a = s_a$ gesetzt wird,

$$\Sigma\,|m| = \Sigma\, 0{,}5 \,.\, [s_e + s_a]\,(x_e - x_a)$$
$$= 0{,}5\,[\Sigma\,(s_e + s_a)\,x_e - \Sigma\,(s_e + s_a)\,x_a] \text{ oder}$$

Gl. 6) . $\Sigma\,|m| = 0{,}5 \,.\, (\Sigma\, m_e - \Sigma\, m_a)$.

$\Sigma\,m$ erscheint also als halber Unterschied der statischen Momente der einmal an den Enden, einmal an den Anfängen aller Einzelstrecken gedachten Schienenmengen $(s_e + s_a)$ in Bezug auf den Anfang O der ganzen Strecke als Momentenpunkt*). Die durch die gleichgerichteten Seiten der Trapeze dargestellten Gröfsen $s_e = \pm\,(y - \eta_e)$ und $s_a = \pm\,(y - \eta_a)$ bedeuten die am Ende beziehungsweise am Anfange der betrachteten Einzelstrecken $x_e - x_a$ vorhandenen oder hindurch geförderten Mengen. Sie können als gleichgerichtete Kräfte aufgefafst werden, deren Richtlinie zur X-Achse senkrecht steht. Die Momente $\Sigma\,m_e$ und $\Sigma\,m_a$ ergeben sich dann aus zwei Seilecken und einem gemeinsamen Kräfteplane, der alle $s_e + s_a$ enthält. Die Angriffspunkte liegen für das erste Seileck in den Endpunkten, für das zweite in den Anfangspunkten der zugehörigen Teilstrecken. Die Seiten der beiden Seilecke sind paarweise gleichgerichtet, aber um ein Feld gegen einander verschoben.

Die Momente $\Sigma\,m_e$ und $\Sigma\,m_a$ sind gleich dem Produkte aus der Polweite H des Kräfteplanes und dem Abschnitte der äufsersten Seiten des ersten beziehungsweise des zweiten Seileckes auf der Y-Achse, also

Gl. 7) . $\Sigma\,m_e - \Sigma\,m_a = H\,(l_e - l_a) = 2\,S \,.\, L$,

daraus

Gl. 8) . . . $L = (l_e - l_a) \,.\, H : (2\,S)$.

Macht man die Polweite $H = S$, und läfst die ersten Seiten der beiden Seilecke zusammenfallen, so wird

Gl. 9) . . . . . $2\,L = l_e - l_a$

und kann als Höhenabschnitt zwischen den Schlufsseiten der beiden Seilecke mittels des Mafsstabes für die Längen unmittelbar abgegriffen werden.

Zusammenfassung.

Man zeichne Verbrauchlinie und Lagerlinie, die Lote der Schnittpunkte dieser beiden, der Bruchpunkte der Verbrauchlinie und der Lagerplätze, einen Kräfteplan aus allen $(s_e + s_a)$ mit der Polweite $H = S$, schliefslich beide Seilecke und den y-Abschnitt zwischen den Schlufsseiten, um die doppelte mittlere Förderweite der ganzen Menge zu erhalten.

*) Zu demselben Ergebnisse gelangt man auch für jeden andern Punkt der X Y-Ebene als Momentenpunkt.

Weichenzunge mit Sicherheitlagerung.*)

J. Brummer, Oberinspektor in Resiczabánya.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 38.

Seit dem 30. November 1917 ist im Oberbaue der ngarischen Staatsbahnen in Palota-Ujpest der Hauptstrecke Budapest—Wien eine Kippweiche in Betrieb, deren Zungen nach schrägen Achsen umgestellt werden. Der neue Wechsel

*) Organ 1916, Heft 24, S. 393; D. R. P. Nr. 293868, Zusatzpatent Nr. 301171.

Digitized by Google

wurde genau im Mafse des zu ersetzenden Regelwechsels für Schienen von 34,5 kg/m angefertigt und abgebunden am Bauorte vorbereitet; das Einwechseln hat eine Stunde erfordert.

Der im Werke untersuchte und abgenommene Wechsel wurde nach beendetem Einbaue von Fachbeamten der Direktion auf seine Betriebfähigkeit durch Befahren und Aufschneiden geprüft und nach günstigem Ergebnisse in Betrieb genommen.

Beim Aufschneiden wurde der von Hand gestellte Wechsel in unrichtiger Stellung vom Herzstücke her von der Lokomotive mit 40 km/st wiederholt durchfahren, ohne Beschädigungen oder Verminderung der Betriebfähigkeit zu erleiden; das Aufschneiden mit einem unbelasteten leichten Handwagen erfolgte ohne Entgleisen des Wagens.

Die günstigen Ergebnisse der Versuche und das befriedigende Verhalten des Wechsels unter starkem Verkehre bestätigen die Vorzüge der neuen Bauart.

Die Befestigung der Zungen gegen Kräfte jeder Richtung erfolgt an zwei Stellen mit grofsen, geringen Verschleifs ergebenden Stützflächen.

Die Zunge wird in ganzer Länge durch die Räder an die Backenschiene gepreſst; so wird das Kippen oder Umstellen während des Befahrens sicher verhindert.

Das Aufschneiden erfolgt ohne schädliche Wirkungen.

Die neue Bauart ist unter Beibehaltung der Baulängen, Winkel und Schwellenteilung für jede beliebige Regelweiche verwendbar; in Abb. 1 bis 8, Taf. 38 ist die Umänderung der Zungen der Regelweiche 1:9 der preufsisch-hessischen Staatsbahnen für Schienen 8a auf eisernen Schwellen dargestellt. Abb. 1, Taf. 38 zeigt den Grundrifs der Zungenvorrichtung, Abb. 2 und 3, Taf. 38 stellen die Befestigung der Wurzel und des Gelenkes der Zunge und die Anordnung der Umstellachse dar, aus Abb. 4, Taf. 38 ist die Unterlegplatte der Wurzel, aus Abb. 5, Taf. 38 der Schnitt durch die Wurzel, aus Abb. 6, Taf. 38 der Schnitt durch das Gelenk zu ersehen; Abb. 7 und 8, Taf. 38 enthalten den Drehstuhl zwischen Wurzel und Gelenk und einen Schienenstuhl.

Zeichnerische Darstellung der wichtigsten Hauptabmessungen von Heifsdampf-Lokomotiven.

W. Williegens, Bürochef der Hohenzollern A.-G. für Lokomotivbau in Düsseldorf.

Hierzu Schaulinien Abb. 1 bis 10 auf Tafel 39.

Im Nachstehenden soll versucht werden, die von Strahl*) aufgestellten Gleichungen zeichnerisch von der Erwägung aus festzulegen, dafs der Entwerfende sich etwa leichter in Zeichnungen als im Rechnen zurechtfindet, ferner, dafs Fehler, die bei Ausrechnung von Einzelwerten unterlaufen können, im Bilde sofort in Erscheinung treten, da die Linien stets stetig verlaufen müssen, und endlich, dafs ein einmal aufgestelltes Schaubild beim Entwurf neuer Lokomotiven viel Zeit spart, da alle Werte sofort abgelesen werden können.

Strahl baut seine Gleichungen auf der Gröfse der Rostfläche auf, da diese erfahrunggemäfs den gröfsten bestimmenden Einflufs auf die Leistung des Kessels und der Zilinder ausübt.

Die nachstehend aufgestellten Schaubilder für Heifsdampf-Lokomotiven mit einfacher Dampfdehnung gelten für den Kesseldruck $p = 12$ at und für den Heizwert 7500 W.E./kg der Kohle.

Beim Entwerfen neuer Lokomotiven werden stets das erforderliche oder zulässige Reibgewicht und die Art der Lokomotive bekannt sein, ob sie Reise- oder Güter-Züge befördern soll. Für Tenderlokomotiven gelten dieselben Bedingungen, wie für solche mit Schlepptender.

Die beiden Gröfsen: Reibgewicht und Durchmesser der Treibräder als von der Geschwindigkeit abhängig sind in der »Leistungscharakteristik« nach Garbe:

Gl. 1) . . $C = (d^2 . l) : (D . G_r) = 26$ bis 30

enthalten, worin d den Zilinderdurchmesser, l den Kolbenhub, D den Triebraddurchmesser und G_r das Reibgewicht bezeichnet. Die Richtigkeit dieser Faustformel weist Strahl überzeugend nach, indem er in die Gleichung der Kolben-Zugkraft $Z_i = \frac{pi\ d^2\ l}{D} = \mu . G_r$ die Reibung $\mu = 180$ kg t einsetzt und pi nach Lihotzky als mittlere Dampfspannung bei weit geöffnetem Regler für eine Umdrehung der gekuppelten Räder in der Sekunde bei 12 at Überdruck = 6 bis 6,9 at einführt.

Anderseits besteht zwischen dem Zilinderinhalte J und der Rostfläche R die »Kesselcharakteristik«

Gl. 2) $J : R = 60$ bis 66 für T.S und P, $= 73$ bis 82 für T.G-Lokomotiven

wenn die Rostfläche dauernd 3300 kg/qm/st Wasser verdampfen kann, und nach Versuchen der auf 100 l Hubinhalt bezogene Dampfverbrauch für T.S- und P-Lokomotiven 5000 bis 5500, für T.G-Lokomotiven 4000 bis 4500 kg/st beträgt.

Werden den Gl. 1) und 2) Mittelwerte zu Grunde gelegt, so lauten sie

$C = 28$, $J : R = 63$ für T.S- und $= 77{,}5$ für T.G-Lokomotiven.

Durch Einführung von $J = \pi\ d^2\ 1 : 4$ geht die Gl. 1) für Mittelwerte in

$J = \pi\ d^2\ 1 : 4 = J = 7\ \pi D . G_r$ über und die Einführung in Gl. 2) für Mittelwerte liefert

Gl. 3) $R = 0{,}35\ D . G_r$ für T.S- und P-, $R = 0{,}284\ D\ G_r$ für G-Lokomotiven.

Diese geradlinigen Beziehungen zwischen dem D und G_r sind in Abb. 1 und 2, Taf. 39 dargestellt, die Schräglinien gehören zu verschiedenen Werten von D. In der Höhe des Schnittpunktes einer Schräglinie und des Lotes am vorhandenen Reibgewichte folgt die gesuchte Rostfläche und umgekehrt.

Aus Versuchen von Strahl über den Heizwert der Heizfläche für die Verdampfung und Überhitzung*) folgt, dafs 1 qm feuerberührter Heizfläche Hf der Feuerbüchse 400 % wertvoller ist, als 1 qm der H_r der Rohre. Bewährte Ausführungen ergeben Gl. 4) $77 \geq (4\ H_f + H_r) : R \geq 66$ oder für Mittelwerte

$70{,}5\ R = 4\ H_f + H_r$.

*) Fortschritte der Technik, Heft I, Verlag von Glasers Annalen.

*) Strahl: „Die Anstrengung der Dampflokomotiven". Kreidels Verlag, Wiesbaden, 1909.

Digitized by Google

Bei Lokomotiven gewöhnlicher Bauart entspricht allgemein 1 qm $H_f = 9{,}5$ qm H_r, womit der Mittelwert der Gl. 4) in $70{,}5\ R = 13{,}5\ H_r : 9{,}5$ und mit $H_f + H_r = H = H_r\,(1 + 1 : 9{,}5)$ also in

Gl. 5) . . . . . $H = 55\ R$

übergeht. Dieses Ergebnis stimmt auch mit den Überlegungen von Lihotzky*) gut überein, nach denen Kessel günstigsten Verhältnisses des Gewichtes zur Wirkung $H_i : R > 53$ ergeben.

Die Heizfläche $H_ü$ des Überhitzers beträgt rund 25 % der H_k des Kessels, also kommen auf 1 qm Fläche des Rostes 55 qm des ganzen Kessels und 18 qm des Überhitzers.

Abb. 3, Taf. 39 enthält die Rostflächen als Längen, die zugehörigen Heizflächen nach Gl. 5) als Höhen, die Gerade liefern.

Ferner sind entsprechend der angegebenen Beziehung die Schrägen für die Heizfläche $H_ü$ des Überhitzers und H des ganzen Kessels aufgetragen. Für jede Rostfläche können also die Werte der feuerberührten Heizfläche, der des Überhitzers und der des ganzen Kessels abgelesen werden. Die Schrägen Q geben die Dampfmenge in kg/st an, die der Kessel gemäfs seiner Rostfläche bei gröfster Dauerleistung, und Q_1, die er bei vorübergehender Höchstleistung verdampfen kann, wenn die Verdampfung ohne Vorwärmer auf 1 qm Rost 3300 und 3800 kg/st beträgt.

Auch die oben eingeführten »Kesselcharakteristiken« $J_1 = 63\ R$ für T. S- und P- und $J_2 = 77{,}5\ R$ für T. G-Lokomotiven sind als Gerade über R in Abb. 3, Taf. 39 eingetragen.

Abb. 4, Taf. 39 enthält die Inhalte der Zilinder nach $J = \pi \cdot d^2 \cdot l : 4$ als Höhen über den Kolbenhüben in mm als Längen für 31 Durchmesser. Auf Grund des nach Abb. 3, Taf. 39 gefundenen Inhaltes J ist es demnach ohne Weiteres möglich, aus dem angenommenen Kolbenhube im Schnittpunkte von dessen Lote mit der Wagerechten J den gesuchten Durchmesser abzulesen.

Einfluß höhern Kesseldruckes.

Da die Dampfgewichte in kg/st l bei gleicher Füllung im geraden Verhältnisse zum Überdrucke im Kessel wachsen, so erhöhen sich in demselben Mafse die Drucke im Schieberkasten und, unter Annahme eines gleichen Abfalles der Spannung um 1 at, der mittlere Überdruck pi auf den Kolben in gleichem Mafse. Nach dem von Lihotzky für 12 at Überdruck im Kessel gefundenen Werte pi = 6 bis 6,9 wird für 13 at pi = 6,5 bis 7,5 at, für 14 at pi = 7 bis 8 at.

Durch Einführung dieser Werte in $(d^2 \cdot l) : (D \cdot G_r) = \mu : pi$ entsteht

Gl. 6) . für 13 at C = 24 bis 27,7, im Mittel 25,9

Gl. 7) . » 14 » C = 22,5 » 25,7, » » 24,1

Werden nun diese Mittelwerte mit der »Kesselcharakteristik« vereinigt, so erhält man nachstehende Werte, die bei gewähltem Kesseldrucke, Raddurchmesser und Reibgewichte die nötige Rostfläche ergeben und deren Gerade in den Abb. 5 bis 8, Taf. 39 enthalten sind, nämlich bei:

Gl. 8) 13 at $R = 0{,}323 \cdot D \cdot G_r$ für S- und P-, $R = 0{,}262\ D \cdot G_r$ für G-Lokomotiven.

Gl. 9) 14 at $R = 0{,}3\ D \cdot G_r$ für S- und P-, $R = 0{,}244\ D \cdot G_r$ für G-Lokomotiven.

Nach Strahl übt die Erhöhung des Kesseldruckes keinen Einfluss auf die Leistungfähigkeit des Kessels aus, dagegen verhalten sich die Höchstleistungen am Kolben annähernd wie die natürlichen Logarithmen der Kesselspannungen, oder das heifst, sie nehmen mit 1 at Überdruck über 12 at um 3 % zu, die in Abb. 3, Taf. 39 angegebenen Inhalte der Zilinder entsprechen für höhere Überdrucke als 12 at, also nicht mehr $\pi \cdot d^2 \cdot l : 4$, sondern für 13 at $J = 1{,}03\ \pi\, d^2 l : 4$, für 14 at $J = 1{,}06\ \pi\, d^2 l : 4$. Die Durchmesser der Zilinder müssen also bei gleichem Hube abnehmen. Für die üblichen Überdrucke von 13 und 14 at sind die Durchmesser in Abb. 9 und 10, Taf. 39 festgelegt. Wird also der in Abb. 3, Taf. 39 gefundene Inhalt eines Zilinders nach Abb. 9 und 10, Taf. 39 übertragen, so ergibt sich der Durchmesser für einen bestimmten Kolbenhub im Schnittpunkte mit der betreffenden Schrägen. In $J = \pi \cdot d^2 \cdot l : 4$ bedeutet d der Durchmesser eines der Zilinder einer Zwilling- oder zweier Zilinder einer Vierling-Lokomotive.

Anwendung.

Für eine T. G-Tenderlokomotive mit 1350 mm Raddurchmesser, $G_r = 63$ t Reibgewicht und p = 12 at sollen die Hauptabmessungen nach Obigem ermittelt werden. Nach Abb. 2, Taf. 39 ist die erforderliche Rostfläche R = 2,42 qm, dem entsprechen nach Abb. 3, Taf. 39 H = 132 qm feuerberührte Heizfläche, 44 qm Überhitzerheizfläche und 189 l Inhalt der Zilinder. Bei 66 cm Kolbenhub ist der Durchmesser der Zilinder nach Abb. 4, Taf. 39 60 cm. Für die preufsisch-hessische 1 D 1. II. T. ⌐. G-Tenderlokomotive sind die entsprechenden Werte p = 12 at, D = 1350 mm, $G_r = 63$ t, R = 2,5 qm, H = 129,6 qm, $H_ü = 49$ qm, l = 66 cm und d = 60 cm in guter Übereinstimmung mit den gefundenen.

Für eine IV. T. S-Lokomotive mit $G_r = 3 \cdot 17 = 51$ Reibgewicht, p = 14 at Überdruck und D = 1980 mm Raddurchmesser sollte nach Abb. 7, Taf. 39 die Rostfläche R = 3,05 qm, die feuerberührte Heizfläche H = 165 qm, die Überhitzerheizfläche $H_ü = 55$ qm, der Inhalt der Zilinder = 192 l betragen, dem bei 63 cm Kolbenhub nach Abb. 10, Taf. 39 der Durchmesser 61 cm oder 2 . 43 cm der Zilinder entspricht. Die preufsisch-hessische 2 C. IV. T. ⌐. S-Lokomotive hat $G_r = 51{,}7$ t, R = 2,82 qm, H = 153 qm und d = 43 cm. Die Lokomotive könnte also ihrem Durchmesser der Zilinder nach gröfsere Rost- und Heiz-Flächen vertragen, wenn das Reibgewicht es zuliefse.

Das hier veröffentlichte Verfahren hat dann seine volle Berechtigung, wenn es sich darum handelt, mit der zu entwerfenden Lokomotive die Kessel- und Leistung-»Charakteristik« zu erfüllen, die Lokomotive also bis an die Grenze ihrer Leistung mit wirtschaftlich günstigen Füllungen in Anspruch zu nehmen. Das Verfahren bietet dem Entwerfenden ein Mittel, aus dem vorhandenen Reibgewichte die nötige Zahl aller Achsen und damit die Baulänge der Lokomotive zu bestimmen, wenn er für die gefundenen Werte der Rost- und Kessel-Heiz-Fläche Gewicht-

*) Lihotzky: „Über die Wahl der Hauptabmessungen von Dampflokomotiven". Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1914, Nr. 19 und 20.

Digitized by Google

werte einführt. Für gewisse Sonderfälle wird es wohl nötig sein, den Kessel bald gröfser, wie bei der 2 C.II.T.┌-Tenderlokomotive, bald kleiner, wie bei der 1 E.III.T.┌.G-Einheitlokomotive anzunehmen, je nachdem es das Dienstgewicht der Maschine zuläfst. Anderseits zeigen die Schaubilder auch, dafs die preufsisch-hessischen T. S- und P-Lokomotiven sehr wohl gröfsere Rost- und Kessel-Heiz-Fläche vertragen könnten, wodurch sich allerdings eine Vermehrung der Achsenzahl und damit der Baulänge ergäbe. Die aus den Abbildungen gefundenen Kesselgröfsen sind Mindestmafse für den Entwurf, über die je nach Bedarf beliebig hinausgegangen werden kann, die aber nicht unterschritten werden sollten.

Zusammenfassung.

Nach den von Strahl aufgestellten Werten der Reib- und Kessel-»Charakteristiken« werden neue Beziehungen der Rostfläche zum Reibgewichte, dem angenommenen Raddurchmesser und dem gewählten Überdrucke gesucht. Diese werden in Scharen von Geraden zusammengefafst und durch Einführung von Mittelwerten zeichnerisch so verwertet, dafs die gewünschten Gröfsen R, H, H_u und d aus den gegebenen Gröfsen: G_r und D, letztere von der Geschwindigkeit abhängig, Kolbenhub l und Überdruck p unmittelbar abgelesen werden können.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Haupt-Eisenerzlager in Deutschland.

(J. Tribot Laspière, Génie civil 1918 I, Bd. 72, Heft 6, 9. Februar, S. 96 und Heft 7, 16. Februar, S. 113, mit Abbildungen.)

Zusammenstellung I enthält Angaben über Förderung und Vorrat der hauptsächlichen Eisenerzlager in Deutschland.

Zusammenstellung I.

Lager	Art des Erzes	Förderung 1913[1] t	Durchschnittlicher Preis ℳ/t	Bekannter Vorrat[2] Millionen t	Durchschnittlicher Eisengehalt[2] %	Metallisches Eisen[2] Millionen t
Lothringen*) .	Rogensteinartiges Eisenerz	21136265	2,59	2330	33	755
Siegen . . .	Manganhaltiger Spateisenstein	2729341	12,16	116	45[3]	53
Lahn und Dill	Rot- und Braun-Eisenstein	1102503	9,35	258	48[4]	124
Bayern . . .	Raseneisenstein und rogensteinartiges Eisenerz	485254	8,05	181	34	62
Ilsede und Salzgitter .	Brauneisenstein, manganhaltig	3154540	4,8	278	36	100
Württemberg	Raseneisenstein			110	38	42
Thüringen . .	Chamosit			104	44	46
Verschiedene	Chamosit			230	38	88
	Im Ganzen .	28607903	4,04	3607	35[5]	1270
Luxemburg*) .	Rogensteinartiges Eisenerz	7333372	2,1	270	33[6]	90

[1]) Nach den Vierteljahrsheften zur Statistik des deutschen Reiches.

[2]) Nach den der Tagung der Geologen in Stockholm 1910 vorgelegten Berechnungen.

[3]) Der durchschnittliche Gehalt der Förderung 1913 würde nach der deutschen Nachweisung nur 33,5 % gewesen sein.

[4]) Der durchschnittliche Gehalt der Förderung 1913 würde nach der deutschen Nachweisung nur 43 % gewesen sein.

[5]) Der durchschnittliche Gehalt der Förderung 1913 würde nach der deutschen Nachweisung nur 30,3 % gewesen sein.

[6]) Der durchschnittliche Gehalt der Förderung 1913 würde nach der deutschen Nachweisung nur 30,7 % gewesen sein.

*) Organ 1918, S. 48. B—s.

Neue bulgarische Bahnen.

(Die freie Donau, Dezember 1917, 2. Jahrgang, Nr. 24, S. 606.)

Ein Gesetzentwurf der Sobranje sieht den Bau folgender neuer Bahnlinien vor: Küstendil—Kadiin, Most—Zarewo—Selo—Kotschane—Schtip—Gradsko, Radomir—Dupnitza—Lewunowo—Demir Hissar und Göschewo—Kratowo.

Verlängerung der Bahn im Vintschgau bis Landeck.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 1918, März, Bd. 62, Nr. 11, S. 135.)

Die Vintschgau-Bahn soll von Mals bis Landeck verlängert werden, mithin Anschlufs an die Arlbergbahn erhalten. Trotz vieler technischer Schwierigkeiten, besonders auf der Baustrecke bei Finstermünz, wird die Strecke aus militärischen Gründen Normalspur erhalten.

Bahnbau in Ungarn.

(Die freie Donau, Januar 1918, 3. Jahrgang, Nr. 21, S. 28.)

Staatssekretär Dr. Elemer Hantes will 1918 mit den Vorarbeiten für den Ausbau des Bahnnetzes in Ungarn beginnen, wobei er auf die Rückkehr von etwa 30 000 Kriegsgefangenen aus Rufsland rechnet, sonst sollen gefangene Italiener herangezogen werden. Für die Ausführung stehen 2 Milliarden Kronen zur Verfügung. Mit dem Ausbaue aller Bahnhöfe in Budapest soll begonnen werden. Für den Durchgangverkehr der Hauptstadt wird ein besonderer Frachtbahnhof 3 bis 4 km von der Stadt für 7 Millionen Kronen geplant, ferner wird beabsichtigt, den zweigleisigen und elektrischen Ausbau der bestehenden Bahnen stark zu fördern.

Ausbau des bulgarischen Eisenbahnnetzes.

Die freie Donau, März 1918, 3. Jahrgang, Nr. 5, S. 160.

Die bulgarischen Eisenbahnen sollen nach Beschlüssen der Sobranje erheblich erweitert werden, für Baustoffe sollen über 21 Millionen ℳ verausgabt werden. Professor M. Kühne in Dresden, der Schöpfer des Hauptbahnhofes in Leipzig, ist mit der Ausführung des neuen Bahnhofes in Sofia betraut worden. Für den Bau des Hauptgebäudes von 300 m Länge wird Eisen und Eisenbeton zur Verwendung kommen. Der Entwurf ist bereits vom Könige genehmigt.

Digitized by Google

Oberbau.

Holzdübel von Rüping.

(G. A. Witt, Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1918, Heft 7, 14. Februar, S. 79, mit Abbildungen.)

Bei dem Holzdübel von M. Rüping zu Berlin verlaufen die Holzfasern ganz oder teilweise rechtwinkelig zur Dübelrichtung. Die in den Dübel eingeschraubte Schraube oder der eingeschlagene Nagel verläuft dann rechtwinkelig zur Richtung der Holzfaser, statt wie bei Dübeln mit in deren Längsrichtung verlaufenden Holzfasern in Hirnholz zu sitzen. Da ein Dübel, bei dem alle Holzfasern rechtwinkelig zur Dübelrichtung verlaufen, den Beanspruchungen auf Biegung und Zug und den beim Einschrauben der Schraube oder des Dübels in das Holz auftretenden Kräften wenig gewachsen ist, so empfiehlt es sich, den Dübel teils aus Hirn-, teils aus Langfaser-Holz zusammenzusetzen. B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Förderbetrieb beim Ausbaue des zweiten Simplontunnels.

(F. Rothpletz und C. Andreae, Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 9, 2. März, S. 99, Heft 10, 9. März, S. 109, Heft 11, 16. März, S. 123, Heft 12, 23. März, S. 136 und Heft 13, 30. März, S. 152, mit Abbildungen.)

Beim ersten Simplontunnel erfolgte die Förderung auf dem Arbeitplatze und vom Tunneleingange bis zum Tunnelbahnhofe am Ende der fertig ausgemauerten Strecke, der dem Fortschritte der Arbeit folgte, mit Dampf-, von da durch die Arbeitstrecken mit Preſsluft-Lokomotiven. Die Preſsluft dazu lieferten Luftpumpen für 100 at auf 80 cm Spur*). Beim zweiten Simplontunnel wurde wegen der verschiedenen örtlichen Verhältnisse für jede Tunnelseite ein besonderer Förderbetrieb angewendet. Auf der Südseite mufste die Förderung der Berge aus dem Tunnel und das Einfahren der Baustoffe durch den alten Richtstollen erfolgen **). Die Abladestelle zieht sich an der rechten Tallehne hin, während der Tunnelausgang auf das linke Ufer der Diveria führt, der Richtstollen aber auf das rechte. Sand und Steine wurden in und oberhalb Iselle ebenfalls auf der rechten Talseite gewonnen. Die Beförderung im Tunnel erfolgt durch Preſsluft-, im Freien mit den alten schmalspurigen Dampf-Lokomotiven vom ersten Tunnel. Für die Strecke vom Arbeitplatze bis zum Tunnelbahnhofe wurden schwere Preſsluftlokomotiven auf 20 kg/m, für die Arbeitstrecken leichtere auf 16 kg/m schweren, vom Baue des ersten Tunnels herrührenden Schienen verwendet.

Auf der Nordseite in Brieg mufs die Förderung durch den Eingang des zweiten Tunnels gehen. Zwischen diesem und der Abladestelle der Berge im alten Rhonebette und der Gewinnungstelle von Steinen und Sand liegt aber die Simplonlinie durch den ersten Tunnel, die gekreuzt werden mufs. Zur Überwindung der örtlichen Schwierigkeiten erschien die Kreuzung mit Regelspur am zweckmäfsigsten, um so mehr, als diese Betriebsart zugleich gröfsere Sicherheit und Leistung bietet. Die Beförderung in den Arbeitstrecken erfolgt mit Preſsluftlokomotiven von 75 cm Spur, in der fertigen Tunnelstrecke regelspurig mit elektrischen Lokomotiven. Das Umladen besorgt ein elektrischer Rahmenkran, der auf 300 m langer Fahrbahn über beide Züge wegfährt. Um die Fahrlänge des Kranes möglichst zu vermindern, wird der Kleinzug im Tunnelbahnhofe in zwei Teile geteilt, die neben einander gegen den Regelzug gestofsen werden. Der 10 t schwere Kran für 2×5 t hebt zwei abnehmbare Kasten der Schmalspurwagen gleichzeitig. Die Fahrgeschwindigkeit ist 2, die Hubgeschwindigkeit 0,08 m/sek, die Hubhöhe 3 m, die Spannweite 4 m. Zur Betätigung dienen eine Triebmaschine zum Fahren von 18 PS mit der Drehzahl 1500 und zwei zum Heben von je 8 PS mit der Drehzahl 1450. Die Spannung der vor Tropfwasser geschützten Drehstrommaschinen ist 220 V. Das Krangleis besteht aus 36 kg/m schweren Schienen auf hölzernen Langschwellen, die zur Erhaltung der Spur an ihren Enden im Tunnelmauerwerke verankert sind. Sie ruhen auf Pfeilern aus Kunststein in 2 m Teilung, im Übrigen auf dem Bahnschotter in Schwellenhöhe des endgültigen Gleises. Zu Ausbesserungen und zum Untersuchen wird der Kran nach dem obern Ende der Kranbahn gebracht, wo diese auf die Länge des Kranes auf Bettungsohle hinuntergeht. Im Gewölbe eingemauerte Ringe gestatten hier das Anbringen von Kettenzügen zum Aufheben der Triebmaschinen und anderer Bestandteile. Der elektrische Strom zum Betriebe des Kranes wird durch Kabel von aufsen eingeführt und in einem Verbindungstollen zwischen erstem und zweitem Tunnel beim Tunnelbahnhofe abgespannt. Er wird auch zur Beleuchtung des Bahnhofes auf die Länge der Kranbahn benutzt.

Auf einen Regelzug kommen grundsätzlich zwei Kleinzüge. In jeder achtstündigen Schicht werden regelrecht vier Klein- oder zwei Regel-Züge ausgefahren. Dazu kommt auf Regel- und Schmal-Spur je ein Schichtzug. Der erste Baustoffzug jeder Schicht stellt möglichst viele Wagen in den Tunnelbahnhof; die Erfahrung hat 20 bis 22 als zweckmäfsig ergeben. Nach etwa zwei Stunden werden die inzwischen beladenen Wagen ausgefahren, mit dem nächsten Zuge gleich viele leere wieder eingeführt. Die noch leeren des ersten Zuges bleiben im Tunnel zum Umladen während der Zugpause. So stehen während der ganzen Schicht leere Wagen im Tunnel bis zum Schichtzuge, mit dem dann alle im Tunnel stehenden Regelspur-Wagen ausgefahren werden. Das Umladen kann somit von der Ankunft des ersten regelspurigen Baustoffzuges der Schicht bis zur Ausfahrt des Schichtzuges ununterbrochen erfolgen. Bei Vollbetrieb stehen nach Ausfahrt des Schichtzuges gewöhnlich noch volle Wagen des letzten Kleinzuges im Tunnelbahnhofe, die in der Zeit zwischen Ankunft des ersten Regelzuges bis zur Rückkehr des ersten Kleinzuges aus den Arbeitorten umgeladen werden. Vom Schichtzuge bis zur Ankunft des ersten regelspurigen Baustoffzuges steht der Kran während etwa einer Stunde still, die zum Untersuchen, Reinigen und Schmieren dient.

*) Schweizerische Bauzeitung 1902 I, Bd. 39, April, S. 152, 153, März S. 89.

**) Pestalozzi, Bauarbeiten am Simplontunnel, Schweizerische Bauzeitung 1902 I, Bd. 39, Januar, S. 25.

Digitized by Google

Jeder Regelspur-Wagen kann vier je 2 cbm fassende, abnehmbare Kasten der Schmalspur-Wagen voll Mauerstoff, acht, zur Not auch zwölf leere aufnehmen. Es werden stets so viele leere Kasten ausgefahren, wie volle mit Mauer- und sonstigem Stoffe hereinkommen. Der bei Ankunft des ersten Baustoffzuges über dem Kleinzuge stehende Kran hebt zwei abnehmbare Kasten der ersten Schmalspur-Wagen voll Tunnelausbruch ab, fährt damit an das dem Tunnelmunde zugewendete Ende des Regelzuges, entleert sie beispielweise auf den dritten Wagen, setzt sie leer auf dem ersten Regelwagen ab, fährt zurück, entnimmt dem letzten Regelwagen zwei volle Mauerkasten, die er auf die beiden Untergestelle der soeben umgeladenen Ausbruchwagen absetzt. Das Verfahren wiederholt sich mit den folgenden Ausbruch- und Mauer-Kasten. Da die mit leeren Kasten beladenen Regelwagen wegen der Vorgänge auf Halde und Arbeitplatz zweckmäfsig alle bei einander an der Spitze des ausfahrenden Zuges stehen, mufs zunächst die Zahl der für die Ausfahrt der leeren Kasten nötigen Wagen abgezählt werden, das Abladen der Berge beginnt auf dem nächst folgenden. Das Verfahren wird so lange fortgesetzt, bis alle Mauerkasten für den ersten Kleinzug abgeladen sind, worauf die leeren Kasten nicht mehr auf den Regelzug, sondern wieder auf ihre Untergestelle abgestellt werden. Die mit Mauerkasten beladenen Wagen des Regelzuges werden zweckmäfsig an die Spitze tunneleinwärts genommen, damit der Kran die schweren Kasten weniger weit in Steigung zu befördern hat. Die gegen Tunnelmund stehenden Wagen müssen zuerst beladen werden, damit die Spitzenwagen bis zuletzt leer bleiben.

Den Tunnelkran bedienen ein Kranmeister, ein Kranführer und vier bis acht Auf- und Ablader, je nach Stärke des Betriebes. Bei starkem Betriebe bleibt je eine Gruppe von drei bis vier Mann beim Klein- und Regel-Zuge für die dort nötigen Handleistungen, wie An- und Abhängen. Bei schwächerm Betriebe genügt eine Gruppe, die dann mit dem Krane hin und her fährt. Der Kranmeister leitet auf einem Tritte stehend und mitfahrend alle Bewegungen des Kranes nach bestimmten Befehlen.

Auf dem Arbeitplatze erfolgt das Um- und Aufladen des Mauer-, Einbau- und übrigen Stoffes auf die regelspurigen Wagen ebenfalls durch einen elektrischen, fahrbaren Rahmenkran mit zwei Laufkatzen. Der etwa 22 t schwere Kran für 2×8 t überspannt ein Regelspur- und zwei Schmalspur-Gleise und fährt auf 180 m langer Fahrbahn. Er hat 4,5 m Hubhöhe, 9 m Weite, rund 2 m/sek Geschwindigkeit für Fahren, 0,25 m/sek für Katzenfahren und 0,07 m/sek für Heben.

Die ausfahrenden Züge werden von der Tunnellokomotive auf dem einen Gleise der Ausweiche des Abladegleises abgestellt. Auf dem andern ist der nächste Tunnelzug bereit gestellt, den die Lokomotive wieder einschiebt, während die Umstellokomotive die mit Bergen beladenen Wagen auf die Halde, die mit leeren Mauerkasten beladenen auf den Arbeitplatz führt, wo der folgende Zug zusammengestellt wird.

Das Aufladen der Mauerkasten auf die Regelwagen mufs so vor sich gehen, dafs beim paarweisen Abladen im Tunnel auch der Kleinzug die mit Bezug auf die verschiedenen Arbeitstellen in den Mauer- und Ausbruch-Strecken richtige Folge der Wagen hat.

Der Betrieb des Platzkranes erfordert mit Meister und Führer vier Mann. B—s.

Ergebnisse der Untersuchung von Brücken der schweizerischen Bundesbahnen aus bewehrtem Grobmörtel.

(A. Bühler, Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 8, 23. Februar, S. 87, mit Abbildungen.)

Vom 10. Juli bis 12. August 1916 wurden sechs Brücken der schweizerischen Bundesbahnen aus bewehrtem Grobmörtel auf Risse und Ausführungsfehler untersucht. Im Allgemeinen wurde ein Viertel der Brücken mit Sandstrahlgebläse gereinigt, mit Lupen von anderthalb- bis zweifacher Vergrösserung abgesucht und die Risse mit Farbstift angezeichnet. Eine Erleichterung zur Auffindung von Rissen ergab sich durch Anfeuchten der Flächen mit in Wasser aufgelöster Waschbläue. Die Risse wurden in den Flächenaufriss 1 : 20 eingetragen oder unmittelbar auf Pauspapier übertragen. Sie wurden ausnahmweise durch Anschlagen in die Tiefe verfolgt, um etwaige Verrostung der Eiseneinlagen festzustellen. Die Flächen wurden ferner mit leichten Hammerschlägen abgeklopft, wodurch hohle Stellen, besonders bei Verputz oder Vorsatz-Grobmörtel erkannt werden konnten. Die Untersuchung hatte folgende Hauptergebnisse.

Abgesehen von einer gröfsern Zahl unbedeutender Luftrisse sind auch tiefer gehende Kraft- und Schwind-Risse vorhanden, die die Eiseneinlagen erreichen und meist Verrostung hervorgerufen hatten. Eine weitere Gruppe von Rissen ist während des Einbringens des Grobmörtels oder beim Ausrüsten entstanden. Zahl und Weite der Risse sind jedoch erheblich geringer, als Perkuhn*) bei den von ihm untersuchten Bauten gefunden hat. Die Weite erreicht nur bei wenigen Rissen 0,1 mm oder etwas mehr. Beinahe ausnahmlos beginnen die Risse auf den ungebrochenen Kanten der Zugzone der Träger; sie fallen häufig mit der Lage der Bügel zusammen. Verrostung der Eiseneinlagen ist am gröfsten, wo Feuchtigkeit, Rauch und der Auspuff der Lokomotiven Einflufs haben. Die bedeutendste Abrostung zeigte sich auf der Unterseite einer Strafsenüberführung beim Randträger. Die nach aufsen liegende Eisenoberfläche ist durch die Abrostung auf 7 mm Breite 1 mm abgeplattet. Der übrige Teil bis zur halben Eisendicke ist stark angerostet; die hintere Oberfläche des Eisens zeigt leichten Rostanflug. Die Hauptschuld an dieser Verrostung wird dem porigen Vorsatz-Grobmörtel zuzuschreiben sein.

Bei zwei Bauwerken sind trotz hoher Zugspannungen des Grobmörtels weniger Risse und Verrostungen vorhanden, als bei anderen. Die Erklärung dieses Verhaltens wird in dem Zemente und den Zuschlägen und in der Verarbeitung des Grobmörtels zu suchen sein. Es ist aber auch möglich, dafs die bei den beiden Bauwerken fehlende Dichtschicht oder

*) Riß- und Rost-Bildung bei ausgeführten Eisenbetonbrücken der Eisenbahndirektionsbezirke Kattowitz und Breslau, Zeitschrift für Bauwesen 1916, Heft 1 bis 3.

Digitized by Google

Glattstrich Eindringen von Feuchtigkeit in solchem Mafse ermöglichte, dafs vollständiges Austrocknen des Grobmörtels verhindert und dadurch das Schwinden herabgesetzt wurde, wobei durch die Nähe des Genfer Sees bedingte Wettereinflüsse mitgewirkt haben können Auch die Bügel aus Flacheisen könnten auf die Rifsbildung Einflufs haben, indem sie geringere Schwächung der Querschnitte des Grobmörtels herbeiführen, als Bügel aus Rundeisen.

Eine ein Gleis tragende, für zwei gebaute Wegunterführung der Bauart Möller zeigt gleiche Rifserscheinungen auf der belasteten und unbelasteten Seite, auf dieser allerdings in etwas geringerm Mafse. Verrostung war nicht festzustellen, was gemäfs den in Heft 22 des deutschen Ausschusses für bewehrten Grobmörtel angeführten Versuchsergebnissen auf den Bleimenniganstrich der Eiseneinlagen zurückzuführen ist. Es fragt sich aber, ob die bei der Bauart Möller ohnehin nicht gut gewahrte Verbundwirkung durch diesen Anstrich nicht gelitten hat. Darauf könnte auch die 0,5 bis 0,6 mm betragende Durchbiegung deuten, die bei einem anderen, fast gleich weit gespannten Bauwerke nur 0,15 bis 0,2 mm ausmacht.

Die Überdeckung der Eisen durch Grobmörtel ist oft sehr gering. Absprengung des Grobmörtels durch Rostvorgänge sind daher nicht selten. Vorsatz-Grobmörtel hat sich mit dem übrigen Grobmörtel nicht immer gut verbunden, so dafs es sich empfehlen dürfte, ihn nicht in die Festigkeitsberechnung einzubeziehen; auch sollte von seiner Verwendung möglichst abgesehen werden, weil er weitere Ungleichförmigkeit in die Bauteile bringt. In gleichem oder höherm Maße, als Kraft- und Schwind-Risse verursachen Fugen, Kiesnester und porige Stellen Verrostung der Eiseneinlagen. B-s

Maschinen und Wagen.

Die elektrischen Lokomotiven der Strecke Shildon—Newport der englischen Nord-Ost-Bahn.

(Elektrotechnische Zeitschrift, Januar 1918, 39. Jahrgang, Nr. 4, S. 81.)

Auf der englischen Nord-Ost-Bahn ist die 30 km lange Strecke Shildon-Newport mit 10 ‰, steilster Neigung zu Versuchen elektrisch ausgebaut. Vorläufig findet der elektrische Betrieb nur Nachts statt, jedoch ist auch dann starker Güterverkehr, da den anliegenden Hochöfen ständig Erze zugeführt werden. Der elektrische Ausbau begann 1915. Den Lokomotiven wird der Gleichstrom mit 1500 V Spannung durch Oberleitung von zwei Umformerwerken zugeführt. Der 100 qmm starke Fahrdraht ist hartgezogenes Kupfer und mit der Vielfachhängung der Siemens-Schuckert-Werke an zwei Hülfsdrähte gehängt. Die Weite zwischen zwei Stützen ist 110 m, der Fahrdraht liegt 5,03 m über Schienenoberkante. Der Verstärkung der Fahrdrähte dienen zwei je 123 qmm starke Leitungen aus Kupfer über dem Tragwerke, das aus Eisen und durch Kupferbänder elektrisch mit den Schienen verbunden ist. Selbsttätige Spannvorrichtungen gleichen den Durchhang der Fahrdrähte bei Wärmeschwankungen aus.

Die elektrische Strecke besteht aus je 4 km langen Abschnitten. Gebogene Kupferseile dienen als Schienenbunde, zwischen den beiden Schienen eines Gleises sind Kreuzverbindungen in 92 m Teilung vorgesehen.

Bei Aycliffe und Erimus sind Unterwerke angeordnet, das erstere erhält Drehstrom von 20 000 V, das letztere von 11 000 V, beide mit 40 Schwingungen in der Sekunde. Dieser Strom wird durch sechswellige Umformer für je 400 Kw in Gleichstrom von 1500 V für die Fahrleitung verwandelt. Zwei Umformer sind ständig in Reihe geschaltet, zwei Einheiten befinden sich in Aycliffe, eine in Erimus. Jedes Unterwerk ist mit der Strecke auf der + -Seite durch vier Speiseleitungen verbunden, die mit Papier abgesondert und mit Eisen bewehrt sind. Aufserdem führen von jedem Unterwerke zwei Kabel zu den Schienen.

Bisher laufen nur Lokomotiven aus der Bauanstalt der Nordost-Bahn in Darlington. Die elektrische Ausrüstung lieferten die Gebrüder Siemens-Werke in Stafford. Die Lokomotiven können Güterzüge von 1237 t mit 40 km/st Geschwindigkeit ziehen, laufen auf zwei B-Drehgestellen und haben folgende Abmessungen:

Ganzes Gewicht	67,562 t
Höhe des Schwerpunktes ungefähr	1,37 m
Durchmesser des Ankers	549 mm
Durchmesser des Stromsammelers	460 »
Länge » »	187 »
Anzahl der Bogenstücke	195
Drehzahl bei 40 km/st Geschwindigkeit	787/min.

Jede Maschine trägt zwei Scherenstromabnehmer mit je zwei Schleifbügeln und Prefsluftfederung. Der Oberkasten der Lokomotive enthält Führersitz, Widerstände, Ausschalter, alle Hülfsschalter für die Regelung der Luftpumpe, zwei Umformer für Licht und Heizung, Ventile der Westinghouse-Bremse und Prefsluftsandstreuer. Jede Lokomotive hat vier vollständig geschlossene Triebmaschinen, von denen jede die zugehörige Achse mit Zahnradübersetzung treibt, ein schmales Zahnräderpaar führt auf der Längsseite der Maschine zur Triebachse mit 1 : 4,5 Übersetzung. Die Triebmaschinen sind an Querbäumen aufgehängt, für 750 V gebaut, in jedem Drehgestell sind beide in Reihe geschaltet, beide Gruppen werden beim Anfahren hinter, später neben einander geschaltet. Jede Triebmaschine leistet bei 32 km/st mit künstlicher Lüftung 205 KW, die Geschwindigkeit kann bis 72 km/st gesteigert werden. Jede Lokomotive zieht 725 t auf 10 ‰ Steigung.

In Shildon befindet sich ein Lokomotivschuppen und eine elektrisch ausgerüstete Werkstatt.

Schwere Gleichstrom-Lokomotive.

(Elektrotechnische Zeitschrift, Dezember 1917, 38. Jahrgang, Heft 52.)

Für Schmalspur hat die Bernina-Bahn eine Lokomotive von Brown, Boveri und G. mit folgenden Hauptverhältnissen in Dienst gestellt: Spur 1 m, zulässiger Achsdruck 7,8 t, steilste Neigung 70 ‰, kleinster Bogenhalbmesser 40 m, mittlere Spannung im Fahrdrahte 750 V, zulässige Geschwindigkeit 50 km/st. Die auch für schwere Reisezüge und Schneepflüge

Digitized by Google

bestimmte Lokomotive hat tags Züge von 100 t mit 18 km/st auf 70 $^0/_{00}$ Neigung zu befördern. Die Dauerleistung der Triebmaschinen beträgt bei 92 $^0/_0$ Wirkung des Triebwerkes 465 KW, die höchste Stundenleistung 600 KW. Die Zugkraft von 8000 kg am Radumfange erfordert 40 t Reibgewicht, das auf sechs Triebachsen verteilt ist, je drei Achsen bilden ein Drehgestell mit zwei Triebmaschinen. Diese Anordnung erfolgte mit Rücksicht auf die geringe Fahrgeschwindigkeit beim Betriebe der Schneeschleuder; die gewünschte Geschwindigkeit entsteht, wenn alle vier Triebmaschinen hinter einander geschaltet sind. Beide Maschinen jedes Triebgestelles sind mit dem Rahmen verschraubt und treiben durch Zahnräder mit 910 : 220 auf jeder Seite eine Vorlegewelle an. Die grofsen Zahnräder haben federnde Kränze, das Drehmoment wird von der Vorlegewelle durch ein Kuppeldreieck mit Schlitzkurbel und Kuppelstangen auf die Triebräder übertragen.

2 C 1. II . T . ⌐. P-Tenderlokomotive der kaledonischen Eisenbahn.

(Engineer 1918, Januar, Seite 28, März, Seite 248. Mit Zeichnungen)

Die nach dem Entwurfe von Pickersgill neu eingeführte Lokomotive hat Aufsenzilinder, die Dampfverteilung erfolgt durch neben ihnen liegende Kolbenschieber, die Steuerung ist die von Stephenson. Die mittlere Triebachse wird unmittelbar angetrieben, die Feuerbüchse ist mit einem Feuerschirme ausgerüstet, die beiden Pop-Sicherheitsventile nach Patent Rofs sind 63,5 mm weit. Das Wasser ist in zwei an den Langseiten der Lokomotive liegenden Behältern und in einem kleinern, hinter dem Führerstande liegenden Behälter untergebracht. Zu der Ausrüstung gehören Hand- und Westinghouse-Bremse.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	495 mm
Kolbenhub h	660 «
Durchmesser der Kolbenschieber	229 »
Kesselüberdruck p	11,95 at
Durchmesser des Kessels, aufsen vorn	1454 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2515 »
Feuerbüchse, Länge innen	1943 mm
Heizrohre, Anzahl	159 und 18
» , Durchmesser aufsen	45 » 127 »
» , Länge	4420 »
Heizfläche der Feuerbüchse, wasserberührte	11,24 qm
» » Heizrohre, »	129,60 »
» des Überhitzers, dampfberührte	18,58 »
» im Ganzen H	159,42 »
Rostfläche R	2 »
Durchmesser der Triebräder D	1753 mm
» » Laufräder	1067 »
Betriebgewicht G	93,48 t
Wasservorrat	8,17 cbm
Kohlenvorrat	3,05 t
Fester Achsstand	4039 mm
Ganzer »	10084 »
Zugkraft $Z = 0{,}75\ p\ .\ (d^{cm})^2\ h : D$ =	8267 kg
Verhältnis H : R =	79,7
» H : G =	1,71 qm/t
» Z : H =	51,9 kg/qm
» Z : G =	88,4 kg/t

—k.

C . II . t . ⌐-Tenderlokomotive der Glasgow und Südwest-Bahn.

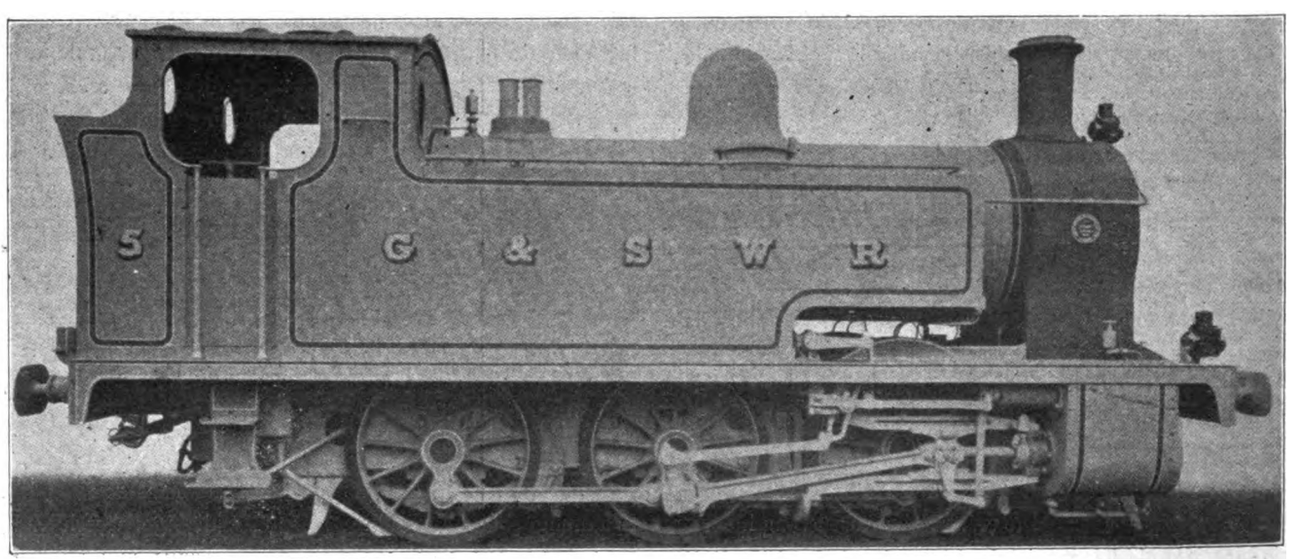
(The Engineer 1918, Januar, Seite 28. Mit Lichtbild).

Lokomotiven dieser Bauart (Textabb. 1) wurden 1917 von P. Drummond auf der Glasgow und Südwest-Bahn eingeführt; sie sollen auf Zweigbahnen nach Kohlenbergwerken, Häfen und Docks Verschiebedienst verrichten.

Die Zilinder liegen aufsen, die mittlere Achse wird unmittelbar angetrieben, die Dampfverteilung erfolgt durch auf den Zilindern liegende entlastete Flachschieber von Richardson, die durch Walschaert-Steuerung bewegt werden.

Der ganze Achsstand beträgt nur 1270 mm; um das Durchfahren scharfer Bogen weiter zu erleichtern, erhielt die mittlere Achse glatte Reifen.

Abb. 1. C.II.t.⌐-Tenderlokomotive der Glasgow und Südwest-Bahn.



Digitized by Google

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	432 mm
Kolbenhub h	559 »
Kesselüberdruck p	11,25 at
Feuerberührte Heizfläche im Ganzen H	70,07 qm
Rostfläche R	1,72 »
Durchmesser der Triebräder D	1270 mm
Triebachslast G_1	40,64 t
Betriebgewicht der Lokomotive G	40,64 »
Wasservorrat	4,63 cbm
Kohlenvorrat	1,78 t
Fester und ganzer Achsstand	1270 mm

Zugkraft $Z = 0{,}6 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 h : D = 5545$ kg.

Verhältnis $H : R = 40{,}7$.

» $H : G_1 = H : G = 1{,}72$ qm/t.

» $Z : H = 79{,}1$ kg/qm.

» $Z : G_1 = Z : G = 136{,}4$ kg/t. —k.

2 C . II . T . ⌐. S-Lokomotive der London und Südwest-Bahn.

(The Engineer 1918, Januar, Seite 28 Mit Abbildung.)

Zehn Lokomotiven dieser Bauart (Textabb. 1) sollten 1917 hergestellt werden. Der Bau verzögerte sich, weil gewisse Stahlteile nur schwer zu bekommen waren. Die Zilinder liegen aufsen, die Dampfverteilung erfolgt durch auf ihnen angeordnete Kolbenschieber. Der Tender ist vierachsig.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	559 mm
Kolbenhub h	711 »
Kesselüberdruck p	12,65 at
Durchmesser des Kessels, innen vorn	1524 mm
Durchmesser der Überhitzerrohre	25 »
Heizfläche der Feuerbüchse und Heizrohre	157,02 qm
» des Überhitzers	28,61 »
» im Ganzen H	185,63 »
Rostfläche R	2,79 »
Durchmesser der Triebräder D	2007 mm
» » Laufräder	1092 »
» » Tenderräder	1092 »
Wasservorrat	22,7 cbm
Kohlenvorrat	7,11 t
Fester Achsstand	4420 mm
Ganzer »	8382 »
» » mit Tender	17678 »
Länge mit Tender	20250 »

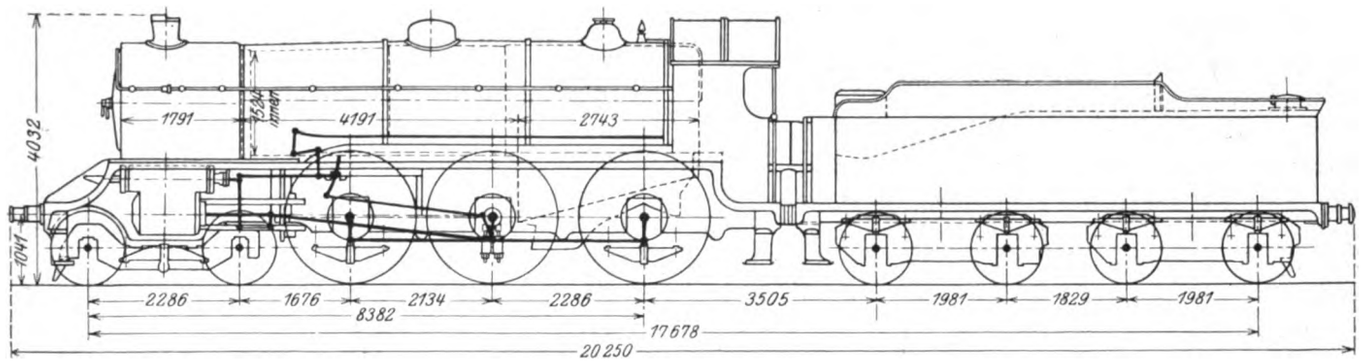
Zugkraft $Z = 0{,}75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 h : D = 10503$ kg.

Verhältnis $H : R = 66{,}5$

» $Z : H = 56{,}6$ kg/qm.

Bei fünfzehn Lokomotiven nach demselben Entwurfe soll der Durchmesser der Zilinder von 559 auf 533 mm, der der Triebräder von 2007 auf 1702 mm ermäfsigt werden. —k.

Abb. 1. 2C.II.T.⌐.S-Lokomotive der London und Südwest-Bahn. Mafsstab 1 : 110.



Besondere Eisenbahnarten.

Elektrischer Ausbau der schweizer Bundesbahnen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1918, März, Band 62, Nr. 10, S. 117.)

Wegen der wachsenden Kohlennot soll der elektrische Ausbau der schweizerischen Bahnen tunlich schnell mit der Gotthardbahn beginnend durchgeführt werden. Im Voranschlage für 1918 sind über 16 Millionen ℳ vorgesehen. Als nächste Strecken kommen Bern-Scherzlingen und Brieg-Sitten in Betracht, erstere mit 8 bis 10 Monaten Bauzeit und etwa 2,5 Millionen ℳ Kosten. Zu den Masten wird wegen Mangels an Eisen Holz, für die Speiseleitung Aluminium und für den Fahrdraht Eisen verwendet. Der Verkehr soll vorläufig durch die vierzehn Lokomotiven der Lötschbergbahn für Einwellen-Wechselstrom und vier bestellte Probelokomotiven bewältigt werden. Die Strecke Brieg-Sitten erhält Drehstrom, von den vorhandenen fünf Drehstromlokomotiven können vier ohne Weiteres benutzt werden.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Präsident der Eisenbahn-Direktion in Königsberg i. Pr. Bodenstein zum Präsidenten der Kaiserlichen Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsafs-Lothringen zu Strafsburg, unter Beilegung des Charakters als Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat mit dem Range eines Rates erster Klasse.

Digitized by Google

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

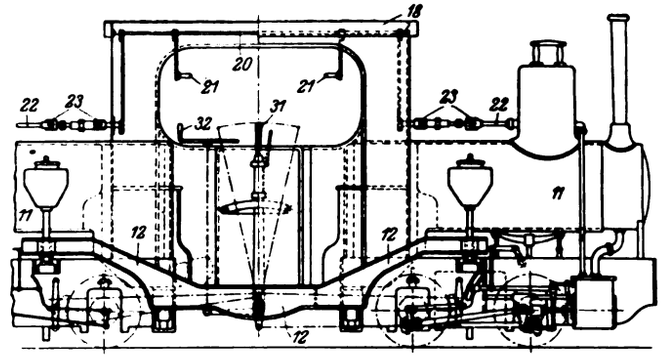
Gelenklokomotive.

Englisches Patent Nr. 109,272. Robert Stephenson u. G. und C. N. Goodall in Darlington.

Zwei mit den Feuerkisten gegen einander gestellte Lokomotiven 11 (Textabb. 1) sind durch einen Rahmen 12 verbunden, der das Führerhaus 18 mit dem Stande des Führers trägt. Der Verbindungsrahmen 12 ruht mit Drehzapfen auf den Rahmen der beiden Lokomotiven oder Triebgestelle 11, wodurch grofse Gelenkigkeit des ganzen Fahrzeuges gesichert ist.

Das Gestänge 20 ist für die Reglerwellen 22 beider Kessel gemeinsam, die Kreuzgelenke 23 sind dabei wegen der Verschiebungen in Gleisbogen erforderlich. Die Steuerungen und Bremsgestänge werden vom gemeinsamen Steuerhebel 31 und der Bremsspindel 32 betätigt. A. Z.

Abb. 1. Gelenklokomotive.



Bücherbesprechungen.

Die Geisteskartothek. Ein zweckmäfsiges Hilfsmittel im Kampf um unsere wirtschaftliche Existenz von C. F. Roth-Seefrid. München, 1918, H. Lukaschik. Preis 2,0 ℳ.

Der Verfasser betont die Notwendigkeit, uns zur Aufrechterhaltung unserer Stellung in der Welt eine bessere Kenntnis der fremden Völker, besonders unserer Feinde zu schaffen, als wir sie vor dem Kriege besafsen; im Kriege haben wir unsere Unkenntnis vielfach schmerzlich erkannt. Nach dem Kriege wird die übergrofse Belastung des Einzelnen das Erwerben besserer Unterrichtung noch erschweren, ohne die wir aber nicht vorwärts kommen können. Der Verfasser bemüht sich nun, den Sinn des Einzelnen für die Verfolgung der grofsen Verhältnisse der Welt zu wecken und Mittel anzugeben, wie er sich selbst ohne dauernde, zeitraubende Heranziehung der schwerer zugänglichen Unterlagen selbst genügenden Überblick schaffen und wahren kann, um die Fremdvölker in Zukunft richtiger zu beurteilen.

Die Gesichtpunkte sind zweifellos richtig, die Kenntnisnahme der Schrift ist also zu empfehlen.

Besondere Vertragsbedingungen für die Anfertigung, Anlieferung und Aufstellung von Eisenbauwerken. Erlafs vom 14. VI. 1912, I. D. 20331. III. 1287a. Zweite ergänzte Auflage. W. Ernst und Sohn, Berlin, 1918. Preis 0,75 ℳ.

Auf die Ergänzungen zur ersten Auflage*) dieses für das Eisenbahnwesen besonders wichtigen Erlasses machen wir besonders aufmerksam.

*) Organ 1912, S. 366.

Hölzerne Brücken. Statische Berechnung und Bau der gebräuchlichsten Anordnungen. Von A. Laskus, Geheimer Regierungsrat, Mitglied des Kaiserlichen Patentamtes. Berlin, W. Ernst und Sohn, Preis 7,40 ℳ.

In neuester Zeit ist mehrfach betont worden, dafs bei der bestehenden und voraussichtlich auch noch für längere Zeit bleibenden Knappheit an Eisen das Holz als Baustoff für Brücken wieder mehr hervortreten kann; von diesem Gesichtpunkte aus erscheint das bequeme Werk zu rechter Zeit. Es behandelt die Arten und Eigenschaften der Hölzer, die Grundlagen des Entwurfes, dann die üblichen Arten der Holzbrücken nach einfacher Berechnung, Durchbildung und Verbindungen einschliefslich zeitweiliger Hülfsbrücken, aber ausschliefslich der für neuere Bauten wichtigen Bogenbrücken. Bezüglich der Verbindungen hätten die neueren Gesichtpunkte und Verfahren vielleicht breiter vorgeführt werden können.

Zum schnellen Entwerfen der üblichen Holzbrücken bietet das Buch ein gutes Hülfsmittel.

W. Gehler. Erläuterungen mit Beispielen zu den Eisenbetonbestimmungen 1916. Zweite mit den Bestimmungen ergänzte Auflage. Berlin, 1918, W. Ernst und Sohn. Preis 3.60 ℳ.

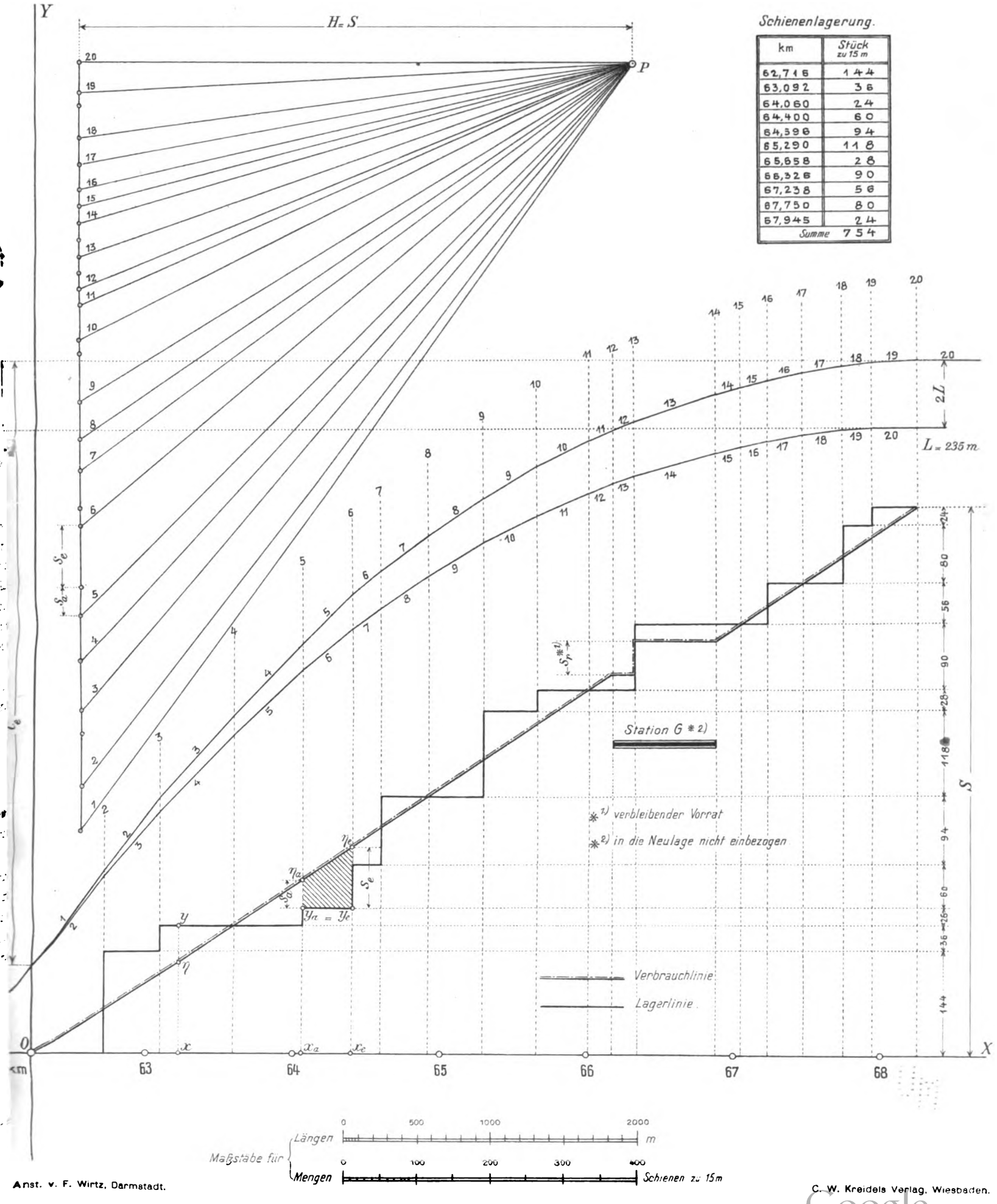
Die ungewöhnlich schnelle Folge der zweiten verstärkten Auflage*) beweist am besten, welche Bedeutung diese gründlichen Kenntnissen und weitgehender eigener Erfahrung entsprossenen Erläuterungen haben. Für weite Kreise erschliefsen sie erst den Sinn der amtlichen Vorschriften für Ausführungen in bewehrtem Grobmörtel zu leichtem Verständnisse.

*) 1. Auflage, Organ 1917, S. 238.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Darstellung der mittlern Förderweite der Schienen bei Neulagen.



Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 1 bis 8.

nderung der Zungen

r Regelweiche 1:9

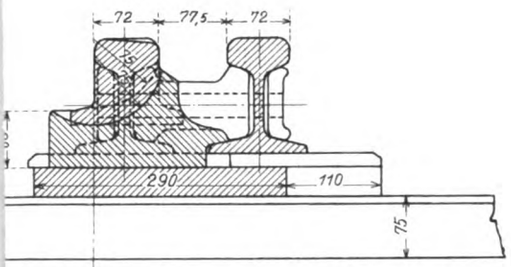
preußisch-hessischen

ahnen für Schienen 8a

eisernen Schwellen.

1100

. 5. Schnitt c-d durch die Zungenwurzel.
Maßstab 3:25.



4. Unterlagplatte der Wurzel. Maßstab 3:25.

Abb.

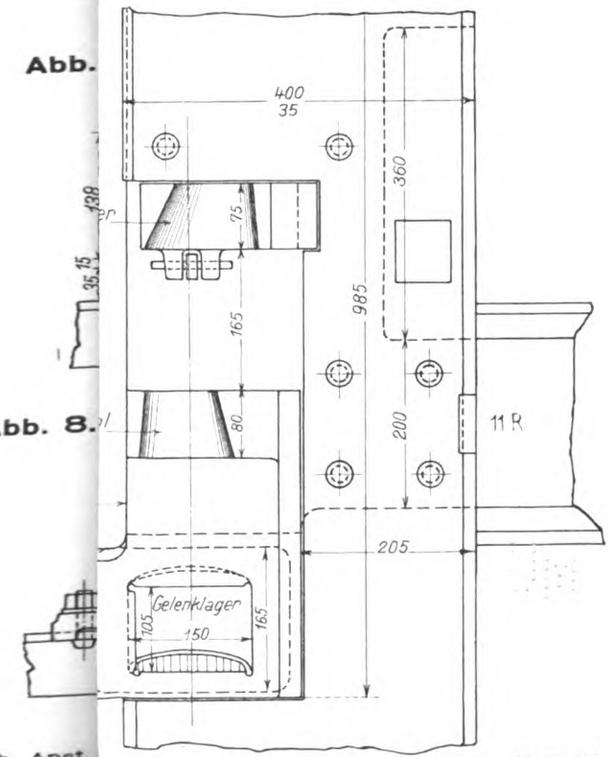


Abb. 8.

Lith. Anst. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 1. T. S und P-Lokomotiven für p=13 at.
R=0,323 D. G_r

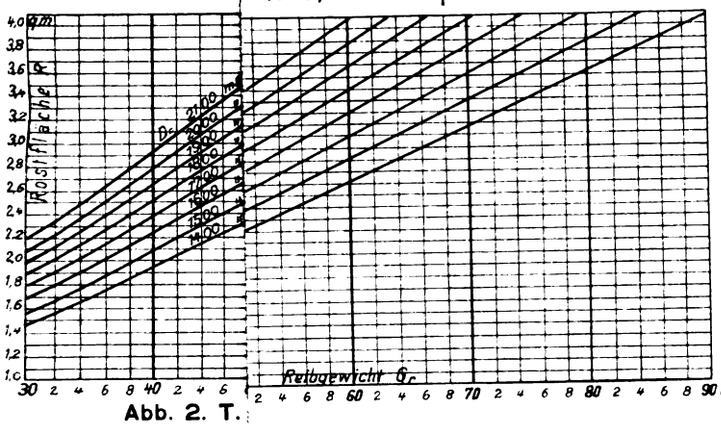


Abb. 2. T. G-Lokomotiven für p=13 at.
R=0,262 D. G_r

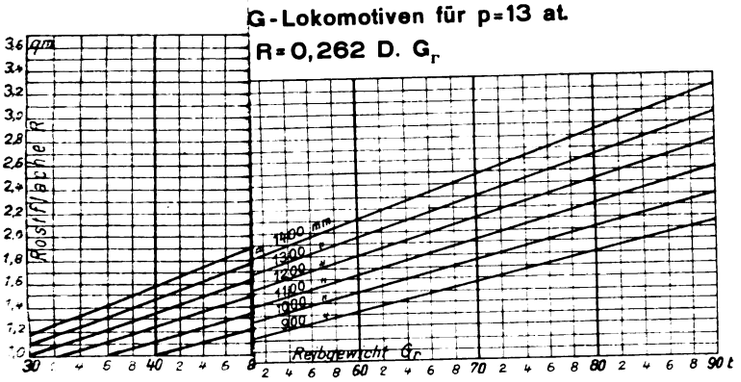


Abb. 7. T. der für p=14 at.

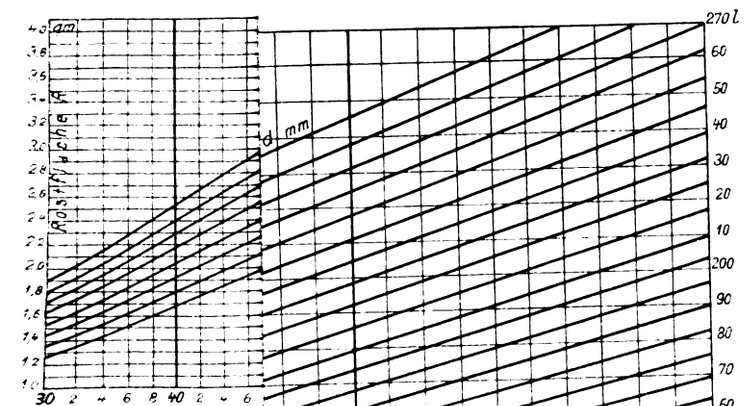
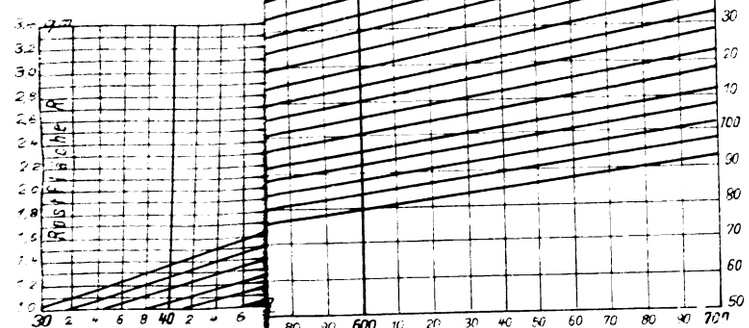


Abb. 8. T



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darm C. W. Kreidels Verlag Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

1918. 15. August.

ORGAN

Heft 16.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt** Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Sechszehntes Heft mit den Tafeln 40 bis 44 und 19 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Selbsttätige Nachstellung der Bremsklötze, besonders die Bauart der Wagenbauanstalt Graz. Ing. Robert Engels. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Taf. 40, Abb. 1 und 2 auf Taf. 41, Abb. 1 bis 5 auf Taf. 42, Abb. 1 und 2 auf Taf. 43 und Abb. 1 auf Taf. 44 und 5 Textabbildungen.) . 245
2. Die Berechnung von Bogenweichen. W. Strippgen. (Fortsetzung von Seite 232.) (Mit zwei Textabbildungen.) 249
3. Nahtlose Schüsse für Lokomotivkessel. G. Schulz. (Mit neun Textabbildungen.) 251

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Übertritt in den Ruhestand.

4. Exzellenz Dr. von Endres 253

Nachruf.

5. Hermann Bissinger † 254

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

6. Speisehaus eines Kabelwerkes in England. (Mit Zeichnungen Abb. 8 bis 10 auf Tafel 42.) 255
7. Elektrischer Stahlofen nach Girod. (Mit Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 42.) 255
8. Vorrichtung zur Mutung von Metall-Lagern. (Mit zwei Textabbildungen.) 255

Oberbau. Seite

9. Viergleisige Bahn für Richtungbetrieb. (Mit einer Textabbildung.) 256
10. Oberbau auf der Wippbrücke über den Trent bei Keadby. (Mit Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Tafel 41.) 257

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

11. Erweiterung des Bahnhofes Chiasso. (Mit Zeichnung Abb 2 auf Tafel 44.) 257
12. Fahrsperre von Tiddeman. (Mit Zeichnungen Abb. 5 bis 11 auf Tafel 40.) 258
13. Kraftverteilung in Werkstätten. (Mit Zeichnungen Abb 8 und 9 auf Tafel 41.) 259

Maschinen und Wagen.

14. Elektromagnetische Kuppelung. (Mit Zeichnungen Abb. 10 bis 12 auf Tafel 41.) 259
15. 1 C 2. II. T. ⌐. P-Tender- und 1 C. II. T. ⌐. G-Lokomotive der Südost- und Chatham-Bahn 260
16. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen . . . 260

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

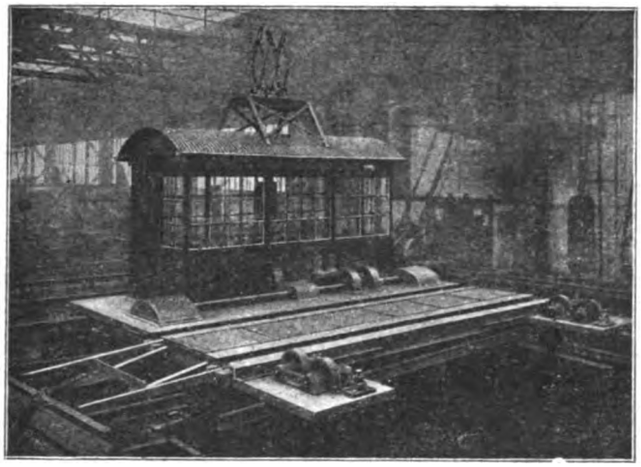
17. Bremse für Güterwagen. (Mit Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel 41.) 260
18. Vorrichtung zur Steigerung des Reibungsgewichtes von Lokomotiven. (Mit Zeichnung Abb. 7 auf Tafel 41.) . . 260

Bücherbesprechungen.

19. Brücken in Eisenbeton. Von C. Kersten 260
20. Belgische Lokomotiven. Von H. Steffan 260

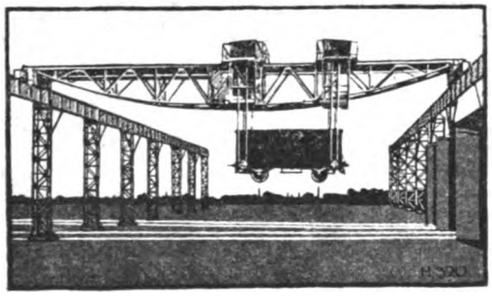
Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Digitized by Google



MEGUIN
ABTEIL.:BAHNBEDARF
Weichen
Schiebebühnen
Drehscheiben
Bau vollständiger Gleisanlagen
Gleisfahrzeuge
[7
FRANZ MEGUIN & CO. A.-G. DILLINGEN-SAAR. (RHPR.)

Esslingen



Elektrisch betriebene
Krane
[23
für alle Betriebe
Eisenhochbauten, Eiserne Brücken

1425 Zeiss

Maschinenfabrik Esslingen
in Esslingen

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

*Das englische Eisenbahnwesen.

Von

Johann Frahm †

Regierungs- und Baurat,
Mitglied der Königlichen Eisenbahndirektion Berlin.

Mit 353 Textfiguren und 1 Eisenbahnkarte.

1911. Preis M. 20.—; gebunden M. 21,40.

Inhaltsübersicht.

A. Einteilung und Verwaltung der Eisenbahnen.
I. Gruppierung, Umfang und Bedeutung der Bahnnetze
II. Das Finanzwesen der Eisenbahnen
III. Verwaltung der Eisenbahnen.

B. Die Technik der Eisenbahnen.
I. Bahnanlagen.
II. Signal- und Sicherungsanlagen.
III. Fahrzeuge.
IV. Werkstätten.
V. Bahnunterhaltung.
VI. Betrieb.

C. Der Verkehr auf den Eisenbahnen.

D. Nebengeschäfte der Eisenbahngesellschaften.
a) Allgemeines.
b) Die Seeschiffahrt der englischen Eisenbahngesellschaften.
c) Das Hotelwesen der englischen Eisenbahngesellschaften.

* Teuerungszuschlag für die vor dem 1. Juli 1917 erschienenen Bücher: auf geheftete 20%, auf gebundene 30%.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Benzin, Benzinersatzstoffe und Mineralschmiermittel

ihre Untersuchung, Beurteilung und Verwendung.

Von Dr. **J. Formánek**, Professor der k. k. böhmischen technischen Hochschule in Prag.

Mit 18 Textfiguren. 1918. Preis M. 12.—

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten. | 16. Heft. 1918. 15. August.

Selbsttätige Nachstellung der Bremsklötze, besonders die Bauart der Wagenbauanstalt Graz.

Ing. **Robert Engels** in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abbildung 1 bis 4 auf Taf. 40, 1 und 2 auf Taf. 41, 1 bis 5 auf Taf. 42, 1 und 2 auf Taf. 43 und Abb. 1 auf Taf. 44.

I. Allgemeines.

Selbsttätig wirkende Vorrichtungen zum Nachstellen der Bremsklötze haben den Zweck, den Abstand zwischen Bremsklotz und Radreifen dauernd ohne Bedienung innerhalb eines bestimmten Höchstmafses fast unverändert zu halten. Sind mehrere Arten von Bremsen an einem Fahrzeuge angebracht, so ist die Nachstellung so anzuordnen, dafs sie bei Betätigung jeder dieser Bremsen für alle Bremsklötze von einer, den Gestängen aller Bremsen gemeinsamen Stelle aus erfolgt.

Die richtige Festlegung der Grenzen für den Abstand hängt von der Wechselwirkung zwischen ihm und der Vorrichtung zum Nachstellen ab, deren Umstände unter besonderer Berücksichtigung der Saugebremse erörtert werden sollen; sie sind bedingt auf jede andere Bremse übertragbar.

I. A) Kolbenhub des Bremszilinders.

Abb. 1, Taf. 40 zeigt beispielweise die Anordnung eines Bremsgestänges.

Im Verhältnisse der Vergrößerung des Abstandes der Bremsklötze vergrößert sich auch der Hub des Kolbens im Bremszilinder.

Da ein Kolbenhub, der die volle Abnutzung der Bremsklötze zulassen würde, aus bautechnischen Gründen nicht vorgesehen werden kann, mufs spätestens nach Erreichung des größten zulässigen Kolbenhubes, bei der Saugebremse 75 % des Hubes oder 200 mm bei der Kunze Knorr-Bremse, eine Verringerung des Abstandes durch Nachstellen eintreten. Der größte zulässige Abstand wird also mit dem größten zulässigen Kolbenhube erreicht.

I. B) Dehnung des Gestänges.

Vorrichtungen zum Nachstellen der Klötze wirken manchmal trotz angeblich richtiger Ausführung so stark, dafs die Klötze unmittelbar nach der Nachstellung auch ungebremst an den Radreifen liegen. Die Hauptursache dieses Übelstandes bildet die Vernachlässigung der Dehnung des Gestänges unter der Spannung bei der Berechnung des kleinsten zulässigen Abstandes.

Die selbsttätige Nachstellung soll durch eine bei A (Abb. 1, Taf. 40) angebrachte Vorrichtung erzielt werden, die eine der Abnutzung der Klötze entsprechende Verlängerung der Druckstange D bewirkt, sie mufs spätestens bei Erreichung des größten Kolbenhubes erfolgen.

Wenn B' die äufserst zulässige Lage des Punktes B ist, so sollte

Gl. 1) . . . $BB' = G \,.\, \ddot{u}_t$

sein, worin G den größten zulässigen Abstand und $\ddot{u}_t$ die tatsächliche Übersetzung des Bremsgestänges bedeutet, die unter I. C) behandelt werden soll.

Stellt man ein Gestänge auf den nach Gl. 1) zu errechnenden Abstand G ein und wird gebremst, so wird BB' überschritten. Da BB' aber den größten Kolbenhub bedeutet, der nicht überschritten werden darf, so mufs dieser Unterschied m durch Verringerung von G in Rechnung gezogen werden.

Gl. 2) . . $BB' - m = G \,.\, \ddot{u}_t$.

Der Wert m setzt sich aus der Dehnung d des Gestänges und der Verschiebung durch Ausleiern der Bolzen zusammen. Nach I. G) kann diese Abnutzung bei Anwendung einer selbsttätigen Vorrichtung zum Nachstellen bei Berechnungen unberücksichtigt bleiben, dann wird $m = d$ und der größte zulässige Abstand ist nach Gl. 2)

Gl. 3) . . $G = (BB' - d) : \ddot{u}_t$

Ist l der Leergang des Kolbens, bei der Saugebremse 14 mm, und H der größte zulässige Kolbenhub, bei der Saugebremse 75 % des ganzen Hubes, so wird mit $BB' = H - l$

Gl. 4) . . $G = (H - l - d) : \ddot{u}_t$.

Für die Dehnung d des Regelgestänges der österreichischen Staatsbahnen wurden folgende Richtwerte ermittelt:

bei vierachsigen Wagen 40 mm,
bei dreiachsigen Wagen 25 mm,
bei zweiachsigen Wagen mit mehr als 8 m Achsstand 25 mm,
bei zweiachsigen Wagen mit weniger als 8 m Achsstand 20 mm.

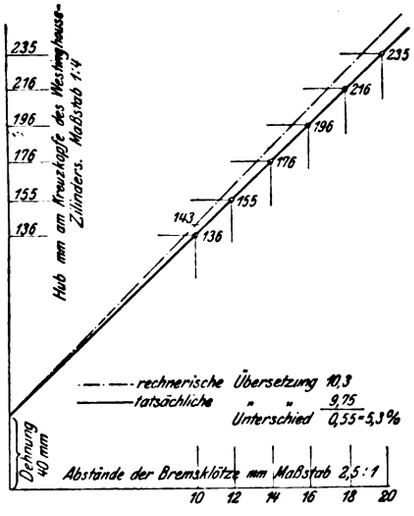
I. C) Übersetzung des Gestänges.

Die Ergebnisse von Messungen des Dr.-Ing. Rybak an vierachsigen Reisewagen sind in Textabb. 1 verarbeitet. Die Klötze wurden beim Messen zuerst auf etwas mehr als 10 mm Abstand gebracht, dann legte man zwischen Klotz und Reifen ein 10 mm dickes Flacheisen, darauf wurde mit der Westinghouse-

Digitized by Google

Bremse gebremst und der vom Kreuzkopfe erreichte äufserste Punkt kenntlich gemacht. Nach Entbremsung wurde das Flacheisen entfernt und dann wieder gebremst. Der Weg, den der Kreuzkopf nun über den früher bezeichneten Punkt hinaus zurücklegte, war erforderlich, um die Bremsklötze 10 mm gegen die Radreifen zu bewegen. Da bei beiden Bremsungen dieselbe Dehnung auftrat, so sollte dieser Weg gleich 10 mm, Abstand des Klotzes, vervielfältigt mit der vorgesehenen Übersetzung von 10,3, also = 103 mm sein. Tatsächlich war er nur 96 mm, so dafs für eine Bremsung bei 10 mm Abstand einschliefslich der Dehnung von 40 mm 136 mm Weg des Kreuzkopfes erforderlich waren, nicht rechnungmäfsig 103 + 40 = = 143 mm. Wiederholungen der Messung mit anderen Abständen erwiesen, dafs dieser Unterschied zwischen rechnungmäfsiger und tatsächlicher Übersetzung annähernd ein festes Verhältnis hatte; die tatsächliche Übersetzung war beiläufig 5,3 % kleiner, als die rechnungmäfsige.

Abb. 1.



Bei richtiger Bemessung der Hebel beruht diese Erscheinung auf der Veränderung der Hebelverhältnisse, durch Ausleiern der Bolzen, ungleiches Durchbiegen der Hebel und vor allem durch Verschiedenheit der Winkelverschiebungen der an den zweiarmigen Hebeln angreifenden Gestängeteile gegen die Hebel. Die beispielweise vor dem Bremsen unten und oben an einem zweiarmigen Hebel angreifenden, gleichgerichteten Stangen können nach dem Bremsen nicht mehr gleichgerichtet sein, wodurch sich eine Änderung der Hebelarme ergibt.

Die tatsächliche Übersetzung war in diesem Falle:

$$\ddot{u}_t = \ddot{u} - 5{,}3 \,.\, \ddot{u} : 100 = 0{,}95\, \ddot{u},$$

worin $\ddot{u}$ die rechnungmäfsige Übersetzung bedeutet.

Ist die Verkleinerung der Übersetzung r fach, so ist allgemein:

Gl. 5) . . . . $\ddot{u}_t = r \,.\, \ddot{u}$,

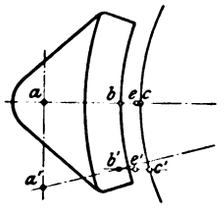
also nach Gl. 4) der gröfste zulässige Abstand der Klötze

Gl. 6) . $G = (H - l - d) : (r \,.\, \ddot{u})$.

I. D) Setzen der Tragfedern.

Eine weitere Ursache des Anliegens der entbremsten Klötze an den Reifen ist die Wirkung der Tragfedern auf den Klotzabstand und die Nachstellung. Gelangt der Punkt a (Textabb. 2) durch Belastung des Wagens nach a', so kommt b nach b', der Klotzabstand hat sich vergröfsert. Entspricht nun b' c' zufällig dem gröfsten Klotzabstande, so erfolgt bei der nächsten Bremsung die Nachstellung, so dafs b' nach e' gelangt. Wird dann der Wagen entlastet, so kommt e' nach e. Der Abstand ec wird in diesem Falle bedeutend kleiner sein, als der, auf den hätte eingestellt werden sollen. Je tiefer der Bremsklotz bei unbelastetem Wagen unter der Radmitte steht, desto nachteiliger wirkt diese Verringerung des Abstandes. Der günstigste Fall tritt ein, wenn der Klotz bei unbelasteten und belasteten Wagen gleich weit vom wagerechten Durchmesser des Rades entfernt ist. Doch auch dann mufs berücksichtigt werden, dafs der Klotz in der Mittelstellung dem Reifen genähert wird.

Abb. 2.



Wird der vom Raddurchmesser und von der Senkung abhängige Zuschlag zum kleinsten zulässigen Abstande g aus dem Setzen der Federn mit u, der diesem Abstande g entsprechende Kolbenhub mit h bezeichnet, so ist unter Berücksichtigung der Dehnung d des Gestänges und der Veränderung der Übersetzung

Gl. 7) . $h = r \,.\, \ddot{u} \,.\, (g + u) + d + l$.

Damit sind die beiden Grenzhübe H und h des Bremskolbens festgelegt. Der gröfste Kolbenhub H ist durch den Bau des Bremszilinders gegeben, während h aus dem kleinsten zulässigen Klotzabstande errechnet wurde. Dadurch sind die Grundlagen für richtige Nachstellung eindeutig bestimmt. Die für jedes Nachstellen zulässige gröfste Verlängerung v der Druckstange beträgt, wenn die beiden Längen des Haupthebels mit a und b (Abb. 1, Taf. 40) bezeichnet werden, nach $(H - h) : a = v : b$

Gl. 8) . . $v = b \,.\, (H - h) : a$.

Für gezogene Stangen ist die Berechnung der Verkürzung dieselbe.

Bei selbsttätiger Nachstellung werden sich somit die Kolbenhübe zwischen den Grenzen H und h bewegen. Da es für die Gleichmäfsigkeit der Bremskraft von grofser Bedeutung ist, den bei Eintritt des Nachstellens erreichten Kolbenhub möglichst klein zu halten, so soll sich der Kolbenhub unter Festhaltung der untersten Grenze dem gröfsten zulässigen Kolbenhube nur soweit nähern, wie die Durchbildung der Vorrichtung zum Nachstellen verlangt.

Die Verringerung des Kolbenhubes in Folge Nachstellens ist durch die Gröfse v bestimmt, die wieder aus bautechnischen Gründen nicht unter ein bestimmtes Mafs herabgemindert werden kann.

I. E) Die Abnutzung der Bremsklötze.

Die Abnutzung ist die Hauptursache der Vergröfserung des Abstandes der Klötze. Eine Vorrichtung zum Nachstellen soll so gebaut sein, dafs die zulässige Abnutzung durch Nachstellen ausgeglichen werden kann. Hierbei ist hauptsächlich auf die Schiefstellung der Hebel des Gestänges zu achten. Die Hebel sollen so gestellt sein, dafs sie ungebremst bei neuen und gebremst bei abgenutzten Klötzen mit der Rechtwinkeligen zur Wagenachse denselben Winkel bilden.

I. F) Die Abnutzung der Reifen.

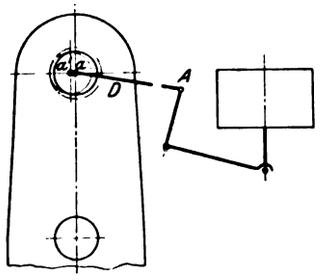
Aus bautechnischen Gründen ist es meist unmöglich, auch die Abnutzung der Reifen durch selbsttätiges Nachstellen zu decken; um sie auszugleichen, müssen im Gestänge Schrauben- oder Loch-Schlösser vorgesehen werden.

Digitized by Google

I. G) Veränderung der Bolzen und Löcher.

Wird ein Bolzen abgenutzt und sein Loch erweitert, so entsteht ein Leergang. Während die Mitte des Bolzens anfangs bei angezogener Bremse in a (Textabb 3) liegt, gelangt sie durch die Abnutzung nach a'; das bedeutet Verkürzung der Druckstange D um aa'. Da diese Verkürzung auf die in A liegende Vorrichtung zum Nachstellen denselben Einfluſs ausübt, wie Abnutzung des Klotzes, so wird die Veränderung der Bolzen und Löcher durch die Vorrichtung ausgeglichen. Werden die Klötze durch Rückziehfedern von den Reifen abgezogen, so bleibt der Bolzen auch entbremst unter der Wirkung der Feder in a'. Fehlen die Rückziehfedern, so fällt der Bolzen bei Entspannung in die tiefste Lage des Bolzenloches, was einer Verlängerung der Druckstange entspricht, sodaſs sich die Klötze, wie bei Dehnung, nicht im Verhältnisse des zurückgelegten Kolbenhubes von den Reifen entfernen.

Abb. 3.



Bei der Geringfügigkeit seines Einflusses kann jedoch dieser Umstand unberücksichtigt bleiben, zumal auch durch aufsermittiges Aufhängen der Klötze eine der der Rückziehfedern ähnliche Wirkung erzielt werden kann.

II. Beschreibung der Bauformen.

II. A) Wagen mit Sauge- und Hand-Bremse.

(Abb. 2, Tafel 40.)

Die Vorrichtung besteht aus dem Gabelhebel OA und der darin schleifenden Zahnstange Z. Beim Bremsen wird die Zahnstange durch die in A gelagerte Klinke K mitgenommen. Der Weg der Zahnstange ist annähernd gleich der Abzeichnung des aus dem Punkte A beschriebenen Kreisbogens auf die Zahnstange Z, vermindert um den zwischen Klinke und Zahn befindlichen Leergang s. Der um B drehbare Bügel U bewegt sich ebenfalls im Sinne des Bremsens. Der Weg des Punktes P ist annähernd gleich dem auf der Zahnstange abgezeichneten Wege des Punktes B. Da sich die Wege der Punkte A und B verhalten wie R zu r, so legt der Punkt P einen kleinern Weg zurück, als die Zahnstange Z, wodurch Aufsteigen dieses Punktes auf den Zahnrücken bewirkt wird.

Bei zunehmendem Abstande vergröfsern sich die Wege der Punkte A und B, so daſs auch der Unterschied dieser Wege zunimmt. Bei Erreichung des gröfsten zulässigen Abstandes hat der Unterschied die Länge eines Zahnrückens erreicht, so daſs Eingriff des Bügels U in den nächsten Zahn erfolgt. Nach Rückkehr in die Ruhelage greift die Klinke K, da der Abstand P—A beinahe unveränderlich ist, ebenfalls in den nächsten Zahn ein. Durch diesen Vorgang wurde die als Zahnstange ausgebildete Druckstange Z um einen Zahn verlängert und der Abstand des Klotzes verringert. Klinke und Bügel werden aufser durch das eigene und die Gewichte G_1 und G_2 durch die Feder F zum Anliegen an die Zahnstange Z gebracht.

Für die sichere Wirkung dieser Vorrichtung ist die Einhaltung des Abstandes s, der beim Anliegen des Gabelhebels am Anschlage M und des Punktes P an einer Zahnschneide, also in der Ruhelage, 5 mm nicht unterschreiten darf, von wesentlicher Bedeutung, da dieser Leergang ein Einschnappen der Klinke bei der Nachstellung sicherstellt.

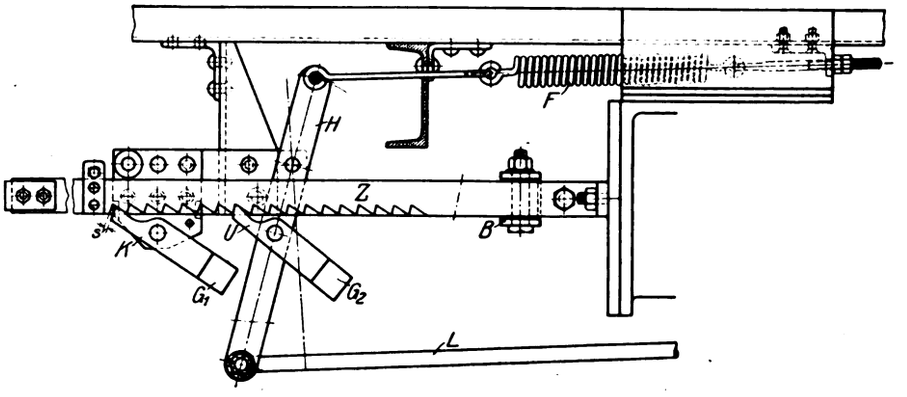
II. B) Wagen mit Luftdruck-, Sauge- und Hand-Bremse.

(Textabb. 4.)

Abb. 3 und 4, Taf. 40 stellen die Anordnung der mit dem Westinghouse-Zilinder in unmittelbare Verbindung gebrachten Vorrichtung dar. Während der Punkt B bei der gewöhnlichen Ausführung fest mit dem Bremszilinder in Verbindung steht, wird er bei Anordnung der Vorrichtung zum Nachstellen durch diese gemäfs der Abnutzung der Klötze vom Zilinder weg, also im Sinne des Bremsens verschoben.

Der Lenker M wird bei Betätigung jeder der drei vorhandenen Bremsen mitgenommen. Diese Bewegung geht durch die Stange L auf den Hebel H (Textabb. 4). Beim Anziehen der Bremse schleift die im Hebel H gelagerte Klinke U am Rücken eines Zahnes der Zahnstange Z, die durch den geführten Bolzen B mit dem Bremsgestänge zusammenhängt, hinauf. Zugleich stemmt sich nach Ausnutzung des Spielraumes s ein anderer Zahn gegen die am Untergestelle sitzende Klinke K, so daſs der für die Entwickelung der Bremskraft erforderliche feste Punkt geschaffen wird. Im Maſse der Abnutzung der Bremsklötze vergröfsert sich der Weg der Klinke U, bis bei Erreichung des gröfsten zulässigen Klotzabstandes Einschnappen in den nächsten Zahn erfolgt.

Abb. 4.



Beim Lösen der Bremse wird die Stange um die Länge eines Zahnes zurückgezogen, wodurch auch die Klinke K in den nächsten Zahn einschnappt. Die als Zahnstange ausgebildete Zugstange Z wurde somit um eine Zahnlänge im Sinne des Bremsens verkürzt, dadurch wurden die Bremsklötze den Radreifen genähert.

Der Spielraum s sichert das Einschnappen der Klinke K, er mufs in der Ruhelage 5 mm betragen. Die Feder F mufs

Digitized by Google

stets so gespannt sein, dafs die Zahnstange nach dem Bremsen in die Ruhelage zurückgedrückt wird.

II. C) Wagen mit Kunze Knorr-Bremse.

(Abb. 1 und 2, Tafel 41 und Abb. 1 bis 4, Taf. 42.)

Wegen des beiderseitigen Wirkens des Zilinders könnte der Festpunkt des Gestänges nicht wie bei II. B) am Zilinder sitzen, sondern müfste an den Trägern T_1 und T_2 angebracht werden. Die Wirkung ist gleich der unter II. B) beschriebenen. Bei dieser Bremse soll der Kolbenhub einerseits wegen der Verkleinerung der Bremskraft nicht vergröfsert werden, anderseits wegen der Abstufbarkeit der Bremskraft nicht unter ein gewisses Mafs sinken. Daher ist es vorteilhaft, den günstigsten Kolbenhub durch selbsttätige Nachstellung festzulegen. Damit der gröfste und somit der kleinste Kolbenhub, deren Unterschied durch die Zahnlänge gegeben ist, beliebig verlegt werden kann, ist ein verstellbares Langloch im Lenker L angeordnet. Je gröfser der Leergang im Lenker ist, desto später erfolgt die Nachstellung, und desto gröfser ist der Kolbenhub. Bei einer Nachstellung um 30 mm wäre der durch die baulich begründeten äufsersten Mafse von 100 und 200 mm begrenzte Kolbenhub beispielweise so festzulegen, dafs der kleinste Kolbenhub 100, der gröfste 130 und somit der mittlere Kolbenhub 115 mm beträgt.

II. D) Wagen mit Handbremse.

(Abb. 5, Tafel 42.)

Abb. 5, Taf. 42 zeigt die Anordnung der Vorrichtung an einem zweiachsigen Güterwagen. Während sie bei den früher beschriebenen Lösungen in der Nähe der Kraftquelle, des Bremszilinders, angeordnet ist, ist sie hier dem dem Angriffe der Bremskraft entgegen gesetzten Ende des Bremsgestänges am andern Ende des Wagens angebracht. Damit wird die zu grofse Schiefstellung einzelner Hebel des Gestänges vermieden.

Die Betätigung erfolgt vom Bremshebel aus durch die Mitnehmerstange L. Die Wirkung ist dieselbe, wie bei der unter II. B) beschriebenen Lösung.

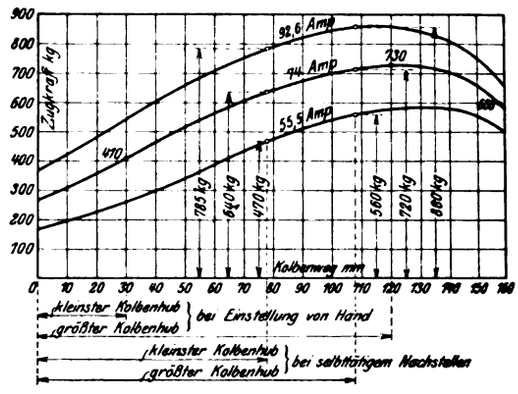
II. E) Elektrische Strafsenbahnwagen.

(Abb. 1 und 2, Tafel 43, Abb. 1, Tafel 44 und Textabb. 5.)

Durch Einbau der Welle W wurde es möglich, die unter II. A) beschriebene Gestaltung der Vorrichtung zum Nachstellen zu verwenden, deren Wirkung oben beschrieben ist. Wegen der heftigen Stöfse und des Verschmutzens der Zahnstange bei Strafsenbahnen wurde die von Ing. L. Spängler, Direktor der städtischen Strafsenbahn in Wien, angegebene Verriegelung V (Abb. 1 und 2, Taf. 43) zwischen Bügel und Klinke angebracht, die sich bestens bewährt. Klinke oder Bügel können nur soweit abgehoben werden, wie das Langloch L zuläfst. Dieses ist so bemessen, dafs nur entweder der Bügel oder die Kliuke von der Zahnstange abgehoben werden kann, während der andere Teil im Zahne liegen bleibt, so dafs Ausrutschen der Zahnstange ausgeschlossen ist.

Wie bei Luftbremsen wirkt auch bei der elektrischen Solenoidbremse die selbsttätige Nachstellung günstig auf die Gleichmäfsigkeit der Wirkung ein. Die Zugkraft des Solenoides hängt neben der Stärke des Stromes besonders von der Stellung des Kernes, hier des Kolbens, zur Wickelung ab Aus dem Schaubilde (Textabb. 5) ist ersichtlich, dafs die Zugkraft bei 74 Ampère mittlerer Stromstärke am Beginne des Hubes 265 kg beträgt, dann allmälig steigt, bei 120 mm Hub

Abb. 5.



den Höchstwert von 730 kg erreicht, und gegen Hubende bei 158 mm auf 600 kg abfällt. Die Bremswirkung schwankt also stark mit der Stellung des Kolbens, also mit dem Abstande der Klötze.

Bei Nachstellung von Hand wird der Betriebsicherheit und der Vermeidung oftmaligen Nachstellens wegen der kleinste zulässige Klotzabstand möglichst klein, der gröfste möglichst grofs gewählt. Hierbei entsprechen dem kleinsten zulässigen Kolbenhube von 30 mm 410 kg Bremskraft, dem gröfsten von 120 mm 730 kg; die Ungleichmäfsigkeit der Wirkung beträgt 78 % der kleinsten.

Der Einbau einer selbsttätigen Vorrichtung zum Nachstellen ermöglicht die Schwankung der Grenzwerte der Kolbenhube um nur 30 mm. Dem zu 78 mm gewählten kleinsten Kolbenhube entsprachen 640 kg Bremskraft, dem gröfsten von 108 mm 720 kg, die Schwankung beträgt nun nur 12 % der kleinsten Bremskraft.

Alle selbsttätigen Vorrichtungen zum Nachstellen können in zwei Gruppen zerlegt werden. Die Nachstellung erfolgt entweder, wie bei der Vorrichtung der Westinghouse-Gesellschaft, durch Drehen einer Schraubenspindel, oder, wie bei der von Klimkiewicz, einer der ersten überhaupt, durch Zahnstangen.

Die selbsttätig wirkende Vorrichtung zum Nachstellen der Klötze nach der Bauart der Wagenbauanstalt Graz lehnt sich an die zweite Art an; die Klötze werden durch eine von Klinken bewegte Zahnstange nachgestellt. Das Nachstellen erfolgt stets um die Länge eines Zahnes. Hierdurch ist der Unterschied zwischen dem gröfsten und kleinsten Klotzabstande bestimmt. Soll gleichmäfsige Wirkung erzielt werden, so mufs dieser Unterschied, dessen unterste Grenze durch die erforderliche Festigkeit des Zahnes gegeben ist, tunlich klein gehalten werden. Die Zahnlänge schwankt bei den verschiedenen Ausführungen zwischen 26 und 30 mm.

III. Behandelung.

Das Rückstellen vor der Anbringung neuer Bremsklötze erfolgt durch Heben der Klinke und des Bügels oder der beiden Klinken und Zurückziehen der Zahnstange in die

Digitized by Google

Anfangstellung, in der eine Klinke auf den Rücken des ersten Zahnes trifft. Die durch das Abdrehen der Radreifen bedingte Vergrößerung des Klotzabstandes ist durch die zu diesem Zwecke belassenen Schrauben- oder Loch-Schlösser auszugleichen.

Die Erhaltung ist einfach, eine befürchtete Abnutzung der Zähne trat auch nach jahrelangem Betriebe nicht ein.

Die Vorrichtung ist nicht zu schmieren, da sich sonst eine die Wirkung beeinträchtigende Schmutzkruste ansetzt; auch der Anstrich mit Ölfarbe muß unterbleiben. Die einzelnen Teile sollen möglichst locker in den Bolzen gelagert sein, damit Klemmen vermieden wird.

IV. Verbreitung und Bewährung.

Die Vorteile, die selbsttätige Vorrichtungen zum Nachstellen der Bremsklötze bieten, haben die Bahnverwaltungen, die Versuche damit vornahmen, fast ausnahmelos zu allgemeiner oder doch ausgedehnter Einführung veranlaßt. Die Gleichmäßigkeit des Bremsdruckes, die Sicherheit der Zugfahrt, die Ersparnis an menschlicher Kraft und die Vermeidung des Aussetzens von Wagen zum Nachstellen der Klötze sichern diesen selbsttätigen Vorrichtungen dauernde Bedeutung für das Eisenbahnwesen.

Besonders bei Einführung einer durchgehenden Güterzugbremse wird sich ein erhöhtes Bedürfnis nach einer solchen geltend machen, da sie neben den sonstigen Vorteilen die Möglichkeit der Verwendung kurzer Bremszilinder bietet. Jedem Bremstechniker ist der dadurch bedingte Vorteil der Förderung kleinerer Luftmengen bekannt, die auf die Dauer des Aufladens, des Bremsens und Lösens günstig einwirkt. Auch die Baulänge wagerecht wirkender Bremszilinder wird günstig beeinflußt; so ergibt jede Verkleinerung des Kolbenhubes bei der Kunze Knorr-Bremse eine viermal so große Verringerung der ganzen Baulänge.

Bei der Landesbahn in Bosnien und der Herzegowina, die seit vielen Jahren alle neu beschafften Wagen mit der Nachstellvorrichtung der »Grazer Waggonfabrik« ausrüsten läßt und jetzt über 1000 solche Wagen hat, ist die Wirkung stets einwandfrei gewesen, sie hat sich besonders bei der außerordentlichen Inanspruchnahme im Kriege als ungemein wertvoll erwiesen. Die Ersparnisse an Löhnen decken die Kosten der Anschaffung und Erhaltung. Die österreichischen Staats- und Heeres-Bahnen haben über 1000 Wagen mit Nachstellvorrichtungen mit bestem Erfolge im Betriebe. Die österreichische Südbahngesellschaft hat Versuche eingeleitet, die bisher befriedigende Ergebnisse zeitigten. Die elektrische Straßenbahn in Wien hat seit längerer Zeit etwa 100 Vorrichtungen in Verwendung und diese einstweilen für alle Beiwagen, von denen gegen 200 bestellt sind, vorgeschrieben. Auch andere Straßenbahnen haben Versuche mit der selbsttätigen Nachstellung eingeleitet. Bei Berücksichtigung der oben beschriebenen Eigentümlichkeiten des Bremsgestänges erfüllt die Nachstellvorrichtung der »Grazer Waggonfabrik« ihren Zweck gut und kann auch bei Berücksichtigung der Kosten für die Anschaffung und die sehr billige Erhaltung mit der Handeinstellung erfolgreich in Wettbewerb treten.

Die Berechnung von Bogenweichen.

W. Strippgen in Weitmar bei Bochum.

(Fortsetzung von Seite 232.)

III) Nach innen abzweigende Weiche mit krummem Hauptgleise.

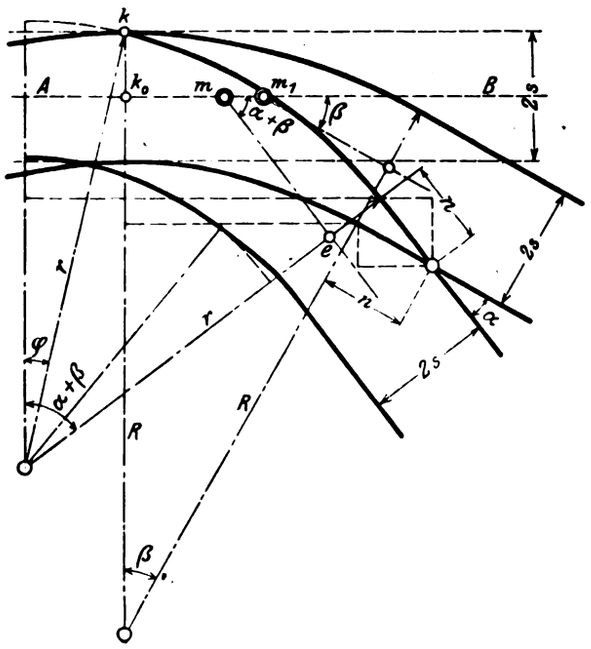
(Textabb. 3.)

Die Hauptgrößen sind:

R Halbmesser des Außenstranges des Hauptgleises.

r Halbmesser des Außenstranges des abzweigenden Gleises.

Abb. 3.



Ferner: n, α, β, φ nach Textabb. 3.

Die Richtlinie A B berührt das Hauptgleis in k_0, R ist also in k_0 rechtwinkelig zu A B, r in A.

Textabb. 3 liefert die beiden Grundgleichungen:

Gl. 57) $r\sin\varphi+(R-2s)\sin\beta+n\cos\beta=r\sin(\alpha+\beta)+n\cos(\alpha+\beta)$.

Gl. 58) $R-r\cos\varphi=(R-2s)\cos\beta-n\sin\beta+n\sin(\alpha+\beta)-r\cos(\alpha+\beta)$.

Nur die wichtigsten Aufgaben werden behandelt.

Aufgabe 1). Gegeben: R, r, α, φ; gesucht β, n.

Aus Gl. 57) und 58) folgt:

$$\sin\beta+\frac{R\sin\frac{\alpha}{2}-r\sin\left(\frac{\alpha}{2}-\varphi\right)}{R\cos\frac{\alpha}{2}-r\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\varphi\right)}\cos\beta=\frac{(R+r-2s)\sin\frac{\alpha}{2}}{R\cos\frac{\alpha}{2}-r\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\varphi\right)}$$

und mit

Gl. 59) $$\frac{R\sin\frac{\alpha}{2}-r\sin\left(\frac{\alpha}{2}-\varphi\right)}{R\cos\frac{\alpha}{2}-r\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\varphi\right)}=\operatorname{tg}\gamma_1:$$

Gl. 60) $$\sin(\beta+\gamma_1)=\frac{(R+r-2s)\sin\frac{\alpha}{2}\cdot\cos\gamma_1}{R\cos\frac{\alpha}{2}-r\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\varphi\right)},\ \text{dann:}$$

Digitized by Google

Gl. 61) $$n = \frac{r \sin(\alpha+\beta) - r \sin\varphi - (R-2s)\sin\beta}{2 \sin\frac{\alpha}{2} \sin\left(\frac{\alpha}{2}+\beta\right)}.$$

Aufgabe 2). Gegeben: R, r, β, φ; gesucht α, n.

Aus Gl. 57) und 58) erhält man:

Gl. 62) $$\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{R \sin\beta - r \sin(\beta-\varphi)}{R + r + r\cos(\beta-\varphi) - 2s - R\cos\beta}.$$

Aufgabe 3). Gegeben: R, r, n, φ; gesucht α, β.

Aus Gl. 57) und 58) folgt:

$$(r\sin\alpha + n\cos\alpha - n)\cos\beta - (R - 2s + n\sin\alpha - r\cos\alpha)\sin\beta = r \cdot \sin\varphi,$$

$$(r\sin\alpha + n\cos\alpha - n)\sin\beta + (R - 2s + n\sin\alpha - r\cos\alpha)\cos\beta = R - r\cos\varphi.$$

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt sie dann zusammen, so erhält man:

$$\cos\alpha - \frac{n(R-r-2s)}{rR + n^2 - 2sr}\sin\alpha = \frac{rR\cos\varphi + n^2 - 2s(R-s)}{rR + n^2 - 2sr}$$ und mit

Gl. 63) $$\frac{n(R-r-2s)}{rR + n^2 - 2sr} = \operatorname{tg}\gamma_3:$$

Gl. 64) $$\cos(\alpha+\gamma_3) = \frac{rR\cos\varphi + n^2 - 2s(R-s)}{rR + n^2 - 2sr} \cdot \cos\gamma_3,$$

dann weiter:

Gl. 65) $$\operatorname{tg}\frac{\beta}{2} = \frac{2s + r\cos\alpha - n\sin\alpha - r\cos\varphi}{r\sin\alpha + r\sin\varphi + n\cos\alpha - n}.$$

Gl. 65) gibt auch die Lösung für β, R, wenn r, n, α, φ gegeben sind.

Aufgabe 4). Gegeben: R, r, n, α; gesucht φ, β.

Aus der dritten Gleichung der Entwickelung der Aufgabe 3) erhält man: Gl. 66) $$\cos\varphi = \frac{2s(R-s) + (rR + n^2 - 2sr)\cos\alpha - n(R - r - 2s)\sin\alpha - n^2}{rR},$$

dann β nach Gl. 65).

Aufgabe 5). Gegeben: r, n, $(\alpha+\beta)$, φ; gesucht β, R

Aus Gl 57) und 58) erhält man:

Gl. 67) $$\operatorname{tg}\frac{\beta}{2} = \frac{r\cos\varphi + n\sin(\alpha+\beta) - r\cos(\alpha+\beta) - 2s}{n + r\sin(\alpha+\beta) + n\cos(\alpha+\beta) - r\sin\varphi}.$$

Aufgabe 6). Gegeben: R, r, α, β; gesucht φ, n.

Aus Gl. 57) und 58) erhält man:

Gl. 68) $$\sin\left(\frac{\alpha}{2}+\beta-\varphi\right) = \frac{R\sin\left(\frac{\alpha}{2}+\beta\right) - (R+r-2s)\sin\frac{\alpha}{2}}{r}.$$

Für diese sechs Aufgaben ist noch gemäfs Textabb. 3

Gl. 69) $$k_o m = \frac{r + s \cdot \cos(\alpha+\beta) - s - r\cos(\alpha+\beta-\varphi)}{\sin(\alpha+\beta)},$$

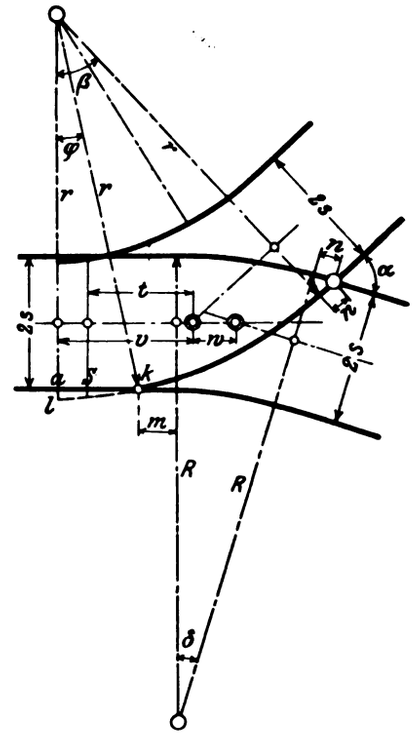
Gl. 70) $$m m_1 = (R-s)\operatorname{tg}\frac{\beta}{2} - k_o m,$$

Gl. 71) $$m e = \frac{r\cos\varphi - s - (r-s)\cos(\alpha+\beta)}{\sin(\alpha+\beta)}.$$

IV) Nach aufsen abzweigende Weiche mit gerader Zunge im Innen-, gerader Backenschiene im Aufsen-Strange und durchgehendem Halbmesser der Abzweigung. (Textabb. 4.)

Von den acht Hauptgröfsen R, r, m, n, α, β, δ, φ müssen wegen Bestehens der Gleichung $\alpha = \beta + \delta$ zur Berechnung von zweien fünf gegeben sein. R und r beziehen sich auf die Aufsenstränge. Nur die wichtigsten Fälle sollen behandelt werden.

Abb. 4.



Aus Textabb. 4 liest man die beiden Grundgleichungen ab:

Gl. 72) $$m + r\sin\varphi + R\sin\delta + n\cos\delta = r\sin\beta + n\cos\beta,$$

Gl. 73) $$R - 2s + r\cos\varphi = R\cos\delta - n\sin\delta - n\sin\beta + r\cos\beta.$$

Aufgabe 1). Gegeben: R, r, m, n, φ; gesucht α, δ.

Gl. 72) und 73) schreibe man:

$$r\sin\beta + n\cos\beta - R\sin\delta - n\cos\delta = m + r\sin\varphi,$$

$$r\cos\beta - n\sin\beta + R\cos\delta - n\sin\delta = R - 2s + r\cos\varphi.$$

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt sie dann zusammen, so folgt:

$$\cos\alpha - \frac{n(R+r)}{rR - n^2}\sin\alpha = \frac{m^2 + 2r(R-2s)\cos\varphi + 2mr\sin\varphi - 2n^2 - 4s(R-s)}{2(rR - n^2)}.$$

Mit Gl. 3) erhält man unter Vertauschung der Vorzeichen:

Gl. 74) $$\cos(\alpha+\gamma_1) = \frac{m^2 + 2r(R-2s)\cos\varphi + 2mr\sin\varphi - 2n^2 - 4s(R-s)}{2(rR - n^2)}\cos\gamma_1,$$

dann aus Gl. 72) und 73)

Gl. 75) $$\operatorname{tg}\frac{\delta}{2} = \frac{r\cos\varphi + n\sin\alpha - 2s - r\cos\alpha}{m + r\sin\alpha + n\cos\alpha + r\sin\varphi - n}.$$

Diese Gleichung dient auch als Lösung, wenn r, m, n, α, φ gegeben sind, um δ, R zu berechnen.

Aufgabe 2). Gegeben: R, r, m, α, φ; gesucht β also δ, n.

Aus Gl. 72) und 73) folgt:

$$\sin\beta - \frac{(R-2s)\sin\frac{\alpha}{2} + r\sin\left(\frac{\alpha}{2}+\varphi\right) + m\cos\frac{\alpha}{2}}{(R-2s)\cos\frac{\alpha}{2} + r\cos\left(\frac{\alpha}{2}+\varphi\right) - m\sin\frac{\alpha}{2}}\cos\beta =$$

Digitized by Google

$$= \frac{(R-r)\sin\frac{\alpha}{2}}{(R-2s)\cos\frac{\alpha}{2} + r\cos\left(\frac{\alpha}{2}+\varphi\right) - m\sin\frac{\alpha}{2}}, \text{ mit}$$

Gl. 76) $$\frac{(R-2s)\sin\frac{\alpha}{2} + r\sin\left(\frac{\alpha}{2}+\varphi\right) + m\cos\frac{\alpha}{2}}{(R-2s)\cos\frac{\alpha}{2} + r\cos\left(\frac{\alpha}{2}+\varphi\right) - m\sin\frac{\alpha}{2}} = \operatorname{tg}\gamma_2 \text{ wird:}$$

Gl. 77) $$\sin(\beta-\gamma_2) = \frac{(R-r)\sin\frac{\alpha}{2}\cos\gamma_2}{(R-2s)\cos\frac{\alpha}{2} + r\cos\left(\frac{\alpha}{2}+\varphi\right) - m\sin\frac{\alpha}{2}}.$$

Aufgabe 3). Gegeben: R, r, m, β. φ; gesucht α, n.

Aus Gl. 72) und 73) erhält man:

Gl 78) $$\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{(R-2s)\sin\beta + r\sin(\beta-\varphi) - m\cos\beta}{R + (R-2s)\cos\beta + r\cos(\beta-\varphi) + m\sin\beta - r}.$$

Aufgabe 4). Gegeben: R, r, m, δ, φ; gesucht α, n.

Aus Gl. 72) und 73) erhält man:

Gl. 79) $$\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{(R-2s)\sin\delta + r\sin(\delta+\varphi) + m\cos\delta}{r + r\cos(\delta+\varphi) + (R-2s)\cos\delta - R - m\sin\delta}.$$

Aufgabe 5). Gegeben: R, r, n, α, φ; gesucht β, m.

Aus Gl. 73) folgt:

$$\sin\beta + \frac{r + R\cos\alpha - n\sin\alpha}{R\sin\alpha + n\cos\alpha - n}\cos\beta = \frac{R + r\cos\varphi - 2s}{R\sin\alpha + n\cos\alpha - n} \text{ und mit}$$

Gl. 80). . . . $$\frac{r + R\cos\alpha - n\sin\alpha}{R\sin\alpha + n\cos\alpha - n} = \operatorname{tg}\gamma_5:$$

Gl. 81) $$\sin(\beta+\gamma_5) = \frac{(R + r\cos\varphi - 2s)\cos\gamma_5}{R\sin\alpha + n\cos\alpha - n}.$$

Aufgabe 6). Gegeben: R, r, m, n, α; gesucht φ, δ.

Aus der dritten Gleichung der Entwickelung der Aufgabe 1) folgt:

$$\cos\varphi + \frac{m}{R-2s}\sin\varphi =$$

$$= \frac{4s(R-s) + 2n^2 + 2(rR-n^2)\cos\alpha - m^2 - 2n(R+r)\sin\alpha}{2r(R-2s)}.$$

Mit Gl. 17) erhält man unter Vertauschung des Vorzeichens von 2s und von tg γ_9 mit cot γ_9:

Gl. 82) $$\sin(\varphi+\gamma_9) =$$

$$= \frac{4s(R-s) + 2n^2 + 2(rR-n^2)\cos\alpha - m^2 - 2n(R+r)\sin\alpha}{2r(R-2s)} \cdot \sin\gamma_9,$$

dann folgt δ aus Gl. 75).

Aufgabe 7). Gegeben: R, r, m, α, β; gesucht φ, n.

Aus Gl. 72) und 73) folgt:

Gl. 83) $$\sin\left(\frac{\beta-\delta}{2} - \varphi\right) =$$

$$= \frac{(R-r)\sin\frac{\alpha}{2} + m\cos\left(\beta - \frac{\alpha}{2}\right) - (R-2s)\sin\left(\beta - \frac{\alpha}{2}\right)}{r}.$$

Für alle Fälle folgt v nach Gl. 20). (Forts. folgt.)

Nahtlose Schüsse für Lokomotivkessel.

G. Schulz, Regierungsbaumeister in Düsseldorf.

Nahtlose Schüsse für Kessel haben wegen ihrer Dichtheit und Sicherheit auch für Lokomotiven seit Jahren Verwendung gefunden.

Sie werden vom Preſs- und Walz-Werke A.-G. Reisholz, als einzigem Lieferwerke des Inlandes für nahtlose Schüsse, mit Abmessungen nach Zusammenstellung I hergestellt.

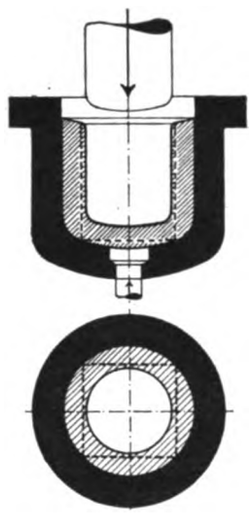
Zusammenstellung I.

Maſse für nahtlose Schüsse.

Durchmesser mm	Wandstärke mm	Erreichbare Länge mm	Durchmesser mm	Wandstärke mm	Erreichbare Länge mm
von 1100 bis 1300	10	1500	von 1700 bis 1900	14	2300
	12	1900		16	2500
	14	2300		u. mehr	
	16	2500			
	u. mehr				
von 1300 bis 1500	10	1700	von 1900 bis 2100	14	1700
	12	2000		16	2300
	14	2300		18	2500
	16	2500		u. mehr	
	u. mehr				
von 1500 bis 1700	12	2000	von 2100 bis 2300	16	2100
	14	2300		18	2500
	16	2500		u. mehr	
	u. mehr				

Die Herstellung erfolgt nach dem Ehrhardt geschützten Verfahren durch Pressen, Ziehen und Walzen in folgender Weise.

Abb. 1 und 2. Hohlpressen des Blockes.

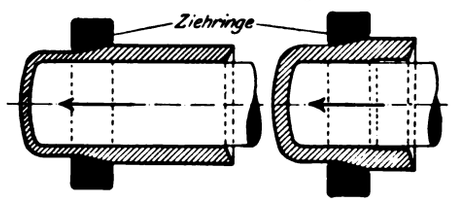


Der geviert vorgeschmiedete, weiſswarme Block wird nach Textabb. 1 und 2 in kreisrundem Gesenke durch den Stempel einer Lochpresse in einen dickwandigen Topf umgepreſst, der hierauf durch eine Ausstoſsvorrichtung im Boden des Gesenkes aus diesem entfernt wird.

In derselben Hitze wird der Hohlkörper über den Stempel einer Ziehpresse geschoben und nach Textabb. 3 und 4 fortlaufend durch mehrere Ziehringe mit abnehmenden Durchmessern gepreſst, wodurch die Wandstärke dünner und die Länge gröſser wird.

Beim Rückgange des Preſsstempels wird der Hohlkörper von ihm abgestreift und durch Absägen des Bodens in eine Hohlwalze verwandelt. (Textabb. 5).

Abb. 3 und 4. Ziehen des Hohlkörpers.

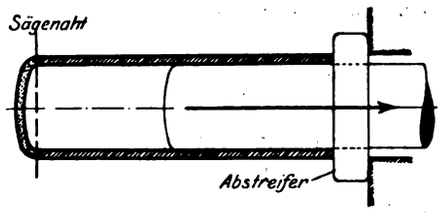


Die Hohlwalze wird endlich auf einem Sonderwalzwerke nach Textabb. 6 und 7 von innen heraus aufgewalzt.

Digitized by Google

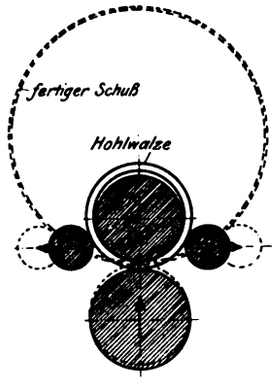
Das Walzwerk besteht aus zwei über einander liegenden Walzen und zwei seitlichen Führrollen, die für den verlangten Durchmesser des Schusses allmälig einstellbar sind, damit er beim Aufwalzen stets kreisrund bleibt.

Abb. 5. Abstreifen des Hohlkörpers.



Die dünnere Oberwalze ist in gewöhnlicher Weise gelagert, sie kann längs verschiebbar in das Walzstück eingeschoben werden.

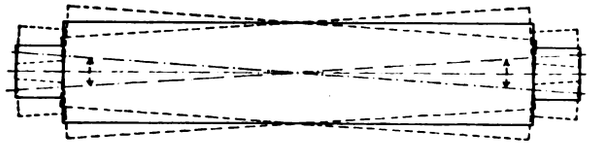
Abb. 6.
Aufwalzen der Hohlwalze.



Die dickere Unterwalze ist in der Höhenlage nachstellbar und übt dauernd einen Druck auf das Walzgut aus. Ferner ist sie derart gelagert, dafs sie in wagerechter Ebene um ihre Mitte in schwingende Bewegung gesetzt werden kann, wobei sie die in Textabb. 7 gestrichelten Schräglagen einnimmt.

Diese geschützte Anordnung der Unterwalze bezweckt, den Walzdruck nicht gleichzeitig über die ganze Länge des Walzstückes auszuüben, sondern ihn von der Mitte aus nach beiden Seiten zu leiten, um den Druck auf die Walzen zu verringern

Abb. 7. Schwingende Unterwalze.



und gleichzeitig die Auswalzung durch schnellere Streckung des Walzgutes zu fördern.

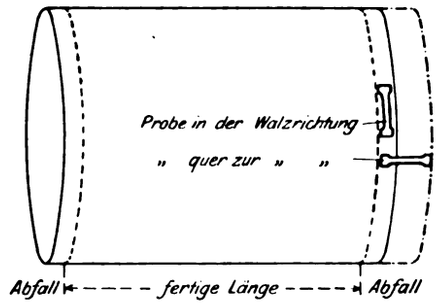
Nachdem die weifswarme Hohlwalze auf die Führrollen gesetzt ist, wird die Oberwalze eingeschoben. Mit ihrem verstärkten Kopfende weitet sie beim Einschieben den Mantel etwas auf und streift Schlacke und Zunder von der Innenfläche ab. Hierauf beginnt das Walzen des Mantels unter dem Drucke der Unterwalze auf die vorgeschriebenen Mafse, wobei des Schusses äufsere Mantelfläche von einem kräftigen Dampf- und Wasser-Strahle bestrichen wird, der den an ihr haftenden Zunder ebenfalls losreifst. In diesem Zustande verläfst der Schufs das Walzwerk.

Kesselschüsse, die etwas ungerade, unrund oder zu weit gewalzt sind, werden nachträglich auf einer Stauch- und Richt-Presse berichtigt.

Nachdem die Schüsse zur Beseitigung von inneren Spannungen ausgeglüht sind, werden sie vor ihrer weitern Bearbeitung zur Besichtigung und Probenentnahme bereitgestellt. Sie müssen frei von Schlacke, Schiefern und Lunkern sein. Kleinere örtliche Fehler werden beseitigt, Fehlstellen gröfsern Umfanges bedingen Zurückweisung. Die Entnahme der Zerreifs- und Biege-Proben, die sonst bei Kesselblechen längs und quer zur Walzrichtung erfolgt, kann unbedenklich auf die Walzrichtung beschränkt werden, weil der Baustoff beim Ziehen auf der Ziehpresse auch quer zur Walzrichtung so gründlich gestreckt wird, dafs nach der Walzung eine ausgesprochene Längs- und Quer-Faser nicht mehr vorhanden ist, also Festigkeit und Dehnung in beiden Richtungen genügend übereinstimmen.

Bei der Entnahme der Proben in der Walzrichtung werden sie nach Textabb. 8 einem der schmalen Abfallenden des Kesselschusses entnommen, wodurch kein Verlust entsteht. Für Proben quer zur Walzrichtung müfste dagegen jeder Schufs die angedeutete gröfsere Länge erhalten, sie würden durch den erheblichen Verlust an Länge teuer werden.

Abb. 8. Entnahme der Proben.



Als Baustoff für nahtlose Schüsse der Lokomotivkessel dient basisches Martin-Flufseisen mit 34 bis 41 kg/qmm Festigkeit, 25 % Dehnung und Güteziffer 62. Nach günstigem Ausfalle der Prüfung werden die an den Enden gerade abgestochenen und mit Stemmkanten versehenen Kesselschüsse abgenommen.

Da die vorgeschriebenen Mafse beim Walzen nicht genau eingehalten werden können, sind von der preufsisch-hessischen Staatsbahnverwaltung Mafsabweichungen nach Zusammenstellung II zugelassen.

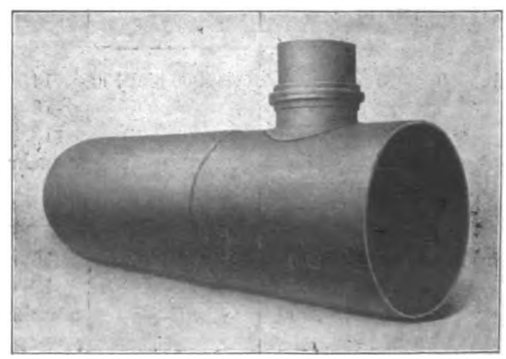
Zusammenstellung II.

Zulässige Mafsabweichungen für nahtlose Schüsse:

für	Untermafs mm	Übermafs mm	Bemerkung
Wandstärke	1	1,4	Zusammengehörende Schüsse müssen im Durchmesser genau passen und zusammen die Kessellänge genau ergeben.
Durchmesser	4	3	
Länge	10	10	

Textabb. 9 zeigt einen aus zwei nahtlosen Schüssen bestehenden Langkessel mit Dampfdom, dessen Mantel ebenfalls nach dem beschriebenen Verfahren nahtlos hergestellt ist.

Abb. 9. Langkessel aus zwei nahtlosen Schüssen.



Digitized by Google

Der Grund für die verhältnismäfsig geringe Verbreitung der nahtlosen Kesselschüsse ist hauptsächlich ihr hoher Preis, der bisher annähernd doppelt so hoch war, wie bei genieteten Schüssen.

Gegenwärtig ruht die Herstellung nahtloser Schüsse für Lokomotiven unter der Einwirkung des Krieges ganz, weil wegen Verschlechterung des Rohstoffes zu viel Fehlware entstand.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Übertritt in den Ruhestand.

Exzellenz Dr. von Endres.

Der Ministerialdirektor und Vorstand der Bauabteilung des bayerischen Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten Exzellenz Staatsrat i. o. D. Dr. Heinrich von Endres ist mit Wirkung vom 1. Mai 1918 auf sein Ansuchen unter Einreihung in die Staatsräte im a. o. D. und unter Verleihung des Sternes zum Verdienstorden vom Heiligen Michael II. Kl. in den dauernden Ruhestand getreten.

Mit ihm scheidet einer der hervorragendsten und verdienstvollsten Männer aus dem bayerischen Staatsdienste aus.

Dr. H. von Endres, geboren am 27. Mai 1847, blickt auf eine 50jährige, vielseitige und arbeitreiche Tätigkeit im öffentlichen Dienste zurück. Während dieser an Erfolgen reichen Beamtenlaufbahn, die unterbrochen wurde durch den Ruf zu den Fahnen im Jahre 1870 und durch die Teilnahme an dem Feldzuge gegen Frankreich, war von Endres dreieinhalb Jahre im Dienste der Stadt Nürnberg als Referent für den Strafsen-, Brücken- und Wasser-Bau verwendet; die übrige Zeit hat er dem Dienste der bayerischen Staatsbahnverwaltung gewidmet, an deren Entwickelung er durch seine umfangreiche Tätigkeit als ausführender Ingenieur hervorragenden Anteil genommen, deren Verwaltungsbehörden er als Referent und Präsident beraten und geleitet, deren Zentralbehörde er in verantwortungvollster Stelle als erster Vertreter und treuer Berater des obersten Leiters der Verkehrsverwaltung geziert hat.

Lassen wir die 47 Jahre dieses vorbildlichen Beamtenlebens kurz an unseren Augen vorüberziehen.

Der erste Abschnitt zeigt uns Herrn von Endres als praktischen Bauleiter in seiner vielseitigen und ersprieflichen Mitwirkung an den grofsen Bauaufgaben, denen damals das sich rastlos entwickelnde und mächtig aufstrebende bayerische Staatsbahnwesen gerecht zu werden hatte.

Während dieser Zeit war er in der Hauptsache mit dem Baue von Haupt- und Neben-Bahnen, von Bahnhöfen und sonstigen gröfseren Neubauten betraut; unter seiner Leitung wurden die Bahnlinien Landshut-Dingolfing mit dem neuen Bahnhofe Landshut, die Lokalbahnen Bad Reichenhall-Berchtesgaden, Freilassing-Laufen und die grofse Strafsenunterführung an der Lindwurmstrafse in München erbaut.

1890 wurde er nach München berufen, wo ihm in erster Linie der grofse und wichtige Umbau des Hauptbahnhofes übertragen wurde. Er war der geistige Vater des überaus glücklichen, für die Neugestaltung dieser Bahnhofanlage mafsgebenden Leitgedankens, den grofsen regelmäfsigen flutenden Fernverkehr vom Ausflugverkehr zu trennen und die Holzkirchner und Starnberger Gleise mit Hülfe von Linienüberwerfungen auf die beiden Aufsenseiten des Bahnhofes zu verlegen. Im Anschlusse an diese grofse Arbeit erfolgten nach seinen Plänen und unter seiner Leitung die Erweiterung des Verschiebbahnhofes München-Laim, die Erbauung der Bahnlinie München-Ost-Deisenhofen und die Aufstellung von Vorentwürfen für die Münchener Ringbahn und für eine den Anforderungen des Grofsbetriebes gewachsene Verschiebeanlage in München-Ostbahnhof.

Bei der Erfüllung all dieser wichtigen Aufgaben hat er sich sowohl auf dem Gebiete des Entwerfens wie der Bauausführung als geistvoller Eisenbahn-Ingenieur glänzend bewährt. Seine ungewöhnliche Begabung und seine Leistungen begannen die Öffentlichkeit zu beschäftigen mit dem Erfolge, dafs seitens der städtischen Kollegien der Haupt- und Residenzstadt München das Angebot an ihn erging, den Posten des obersten Leiters des Münchener Stadtbauwesens zu übernehmen. von Endres folgte diesem Rufe nicht. Er war zu eng verwachsen mit den grofsen Aufgaben, deren Lösung ihm im Dienste seiner Verwaltung noch bevorstand und der ehrenvolle Ruf konnte ihn nicht locken, die Bahn, die er sich selbst vorgezeichnet hatte, zu verlassen.

1900 als Stationsreferent in die vormalige Generaldirektion der Staatseisenbahnen berufen, entwickelte von Endres auch hier eine umfassende und vielgestaltige Tätigkeit.

Aus der grofsen Reihe von wichtigen Neu- und Erweiterungs-Bauten sollen hier nur der Umbau des Nürnberger Hauptbahnhofes, der Neubau des Ablaufbahnhofes Würzburg-Zell und der Umbau der Bahnhofanlagen in Kempten hervorgehoben werden.

Anläfslich der Neuordnung der bayerischen Staatseisenbahnverwaltung 1907 wurde von Endres als Präsident an die Spitze der neugebildeten Eisenbahndirektion Regensburg berufen. Damit übernahm er die schwierige und verantwortungsvolle Aufgabe, einer durch die Neuordnung in völlig neuer Gestaltung geschaffenen Behörde den Geist des Lebens einzuhauchen und sie dann mit sicherer Hand auf den durch die Neuordnung vorgezeichneten Weg zu führen. Auch dieser Aufgabe wurde er in vollem Mafse gerecht. Er verwaltete sein schwieriges Amt mit vollem Erfolge, bis er 1913 als Nachfolger des verstorbenen Dr. Freiherrn von Schacky als Staatsrat und Vorstand der Bauabteilung in das Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten berufen wurde und damit die höchste Stufe seiner Laufbahn erreichte. Hier eröffnete sich ihm, dem fast 66jährigen, aber noch mit dem jugendlichen Feuergeiste seiner besten Jahre ausgestatteten verdienten Beamten ein Feld erweiterter und vielseitigster Tätigkeit. Ein völlig neuer Plan für die Erhaltung, Erneuerung und Verstärkung der Haupt- und Neben-Bahnen, die Entwürfe für den strategischen Ausbau des bayerischen Staatsbahnnetzes, die Vorbereitung und Einleitung einer der schwierigsten Bauaufgaben, die die bayerische Verkehrsverwaltung je zu erfüllen

Digitized by Google

hatte, die Bearbeitung des baureifen Entwurfes für den Grofsschiffahrtweg vom Maine zur Donau, und endlich im Gefolge dieser Grofsarbeit die Angliederung des staatlichen Strafsen-, Brücken- und Flufs-Bauwesens an die Verkehrsverwaltung, sind die denkwürdigen grofsen Aufgaben, die Staatsrat von Endres als Vorstand der Bauabteilung des Verkehrsministerium mit der ihm innewohnenden Tatkraft und mit aufsergewöhnlichem Geschicke durchgeführt hat.

Aus dieser nur in Umrissen gezeichneten Lebenskizze blickt uns das Bild des Mannes, dem diese Zeilen gelten, klar und überzeugend als das eines ungewöhnlich begabten, unermüdlich tätigen und nach besonderer Eigenart geprägten Mannes entgegen; klar und reif im Urteile, rasch und entschlossen im Handeln hatte er stets nur ein Ziel, das Wohl des Staates, dem er diente, im Auge. Er liebte es und verstand es auch, sich seine Meinung aus Eigenem zu bilden; fast immer traf er damit den Nagel auf den Kopf. Und traf er, wovor wohl kein Sterblicher gefeit ist, ja einmal daneben, dann war die Kraft, mit der er diesen Fehlschlag führte, dem lautersten Streben nach dem wirtschaftlichen Wohle des Staates entsprungen.

Als besonderes Verdienst darf er für sich in Anspruch nehmen, dafs er gesunde Grundsätze der Wirtschaft im Bauwesen nicht nur selbst bei allen seinen Mafsnahmen sich zur leitenden Richtschnur genommen, sondern in planvoller und zielbewufster Erziehung auch bei der ihm unterstellten technischen Beamteńschaft der bayerischen Verkehrsverwaltung zur Geltung gebracht und damit seiner Verwaltung als Gemeingut vererbt hat.

Die Anerkennung dieses seines besondern Verdienstes und seine Wertschätzung in der öffentlichen Bauwelt fand ihren bedeutungsvollen Ausdruck dadurch, dafs der Senat der Technischen Hochschule München anläfslich seines 70jährigen Geburtstags im April 1917 ihm, «dem tatkräftigen Führer zu wirtschaftlichen Grundsätzen im bayerischen Eisenbahnbauwesen, dem erfolgreichen Förderer der Beton- und Eisenbeton-Bauweise» auf einstimmigen Antrag der Bauingenieur-Abteilung die Würde eines Doktor der technischen Wissenschaften Ehren halber verlieh.

Seinen Beamten war Staatsrat von Endres ein warmherziger Freund und Berater. Er kannte und würdigte ihre Bestrebungen und war stets bereit, sein ganzes Gewicht einzusetzen, um seinen Technikern die Stellung zu wahren, auf die sie nach der Bedeutung der Technik in unserm heutigen Staats- und Wirtschaft-Leben Anspruch erheben können. Mit scharfem Blicke suchte er sich seine Männer nicht nach der Altersfolge, sondern nach ihren Fähigkeiten und ihrer besondern Eignung für den Posten, um dessen Besetzung es sich handelte. Lange schon, bevor das Kaiserwort «Freie Bahn dem Tüchtigen» geprägt war, galt ihm dieser Grundsatz als oberstes Gesetz, an dem er aus innerster Überzeugung festhielt.

Aufrecht und stark leitete er trotz seines hohen Alters seine Geschäfte in glänzender körperlicher und geistiger Frische und Rüstigkeit; ist er doch einer der seltenen Menschen, über die die Last der Jahre keine Gewalt zu haben scheint. So hat er sich denn auch selbst sein Ziel gesteckt und als er dieses Ziel erreicht hatte, liefs er das hohe Lied seiner ehrenvollen und erfolgreichen Beamtenlaufbahn einheitlich ausklingen, indem er freiwillig und mit ungebrochener Kraft die Leitung seiner Geschäfte vertrauensvoll in die Hände des Mannes legte, den er mit seinem klaren Blicke und nach reiflicher Abwägung als seinen Nachfolger ausgesucht und empfohlen hatte.

Mögen Staatsrat Dr. von Endres nunmehr in seiner würdevollen Mufse in vollster Gesundheit noch viele Jahre der Ruhe und Erholung beschieden sein, die er sich in seinem 50jährigen arbeitreichen Beamtenleben in so hohem Mafse verdient hat. In diesem aufrichtigen Wunsche vereinigen sich bei seinem Übertritte in den Ruhestand alle, die ihn in seiner Eigenschaft als vorbildlichen Staatsbeamten kennen, schätzen und verehren.

Nachruf.

Hermann Bissinger †.

Am 11. Januar 1918 starb in München das ehemalige Mitglied der Generaldirektion der badischen Staatseisenbahnen, Baurat a. D. Hermann Bissinger nach langem, schwerem Leiden.

Geboren am 26. März 1849 zu Karlsruhe als Sohn eines Gymnasialprofessors, besuchte Bissinger von 1857 bis 1865 das Gymnasium und darauf die polytechnische Schule seiner Vaterstadt. Im Feldzuge gegen Frankreich, den er als Leutnant mitmachte, erwarb er sich das Eiserne Kreuz II. Klasse und den Badischen Zähringer Löwenorden mit Schwertern. Die Heilung einer am 30. Oktober 1870 erhaltenen schweren Kopfwunde nahm fast zwei Jahre in Anspruch, eine Zeit, die Bissinger zur Fortsetzung seiner Studien und zu praktischer Ausbildung benutzte. Nachdem er bis 1876 in gewerblichen Betrieben tätig gewesen war, trat er bei den Badischen Staatseisenbahnen ein, wurde 1877 Maschineningenieur, 1881 Maschineninspektor, 1883 Mitglied der Generaldirektion und Baurat. Zu seinem umfangreichen Geschäftskreise gehörte auch die Einführung der elektrischen Beleuchtung.

Beim Baue der Höllentalbahn wurden Bissingers Neuerungen an Zahnstangen nach dem Patente Klose-Bissinger mit bestem Erfolge für die Zahnstrecke angewendet, für die Schwarzwaldbahn die Luftbremsen nach seinen Angaben gebaut. Hervorzuheben sind die umfangreichen Versuche, die Bissinger 1889 mit 50 Wagen anstellte, sie wirkten bestimmend auf die allgemeine Einführung der Westinghouse-Bremse in Deutschland.

1891 übernahm Bissinger die Stellung eines alleinigen technischen Direktors bei der damaligen Kommandit-Gesellschaft Schuckert und Co. in Nürnberg; 1902 legte er sie nieder und siedelte 1905 nach München über.

Infolge schweren körperlichen Leidens war es Bissinger leider nicht vergönnt, die Früchte seines arbeitsreichen Lebens lange zu geniefsen.

Digitized by Google

Als regelmäfsiger Teilnehmer an den Sitzungen des Technischen Ausschusses, zuletzt an der 46. Sitzung am 26. und 27. Februar 1891 in Breslau, wirkte Bissinger durch die Entschiedenheit und liebenswürdige Frische seines Auftretens in hohem Mafse fördernd auf die vorliegenden Arbeiten; das Andenken an den anregenden und stets Frohsinn verbreitenden Freund und Gesellschafter lebt noch heute unter den Teilnehmern fort. Ein tüchtiger Ingenieur und aufrechter, gerader Mann ist uns in ihm zu früh entrissen. Ehre sei seinem Andenken! —k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Speisehaus eines Kabelwerkes in England.

(Engineering 1918 I, Bd. 105, 11. Januar, S. 26, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 10 auf Tafel 42.

Abb. 8 bis 10, Taf. 42 zeigen das seit einem Jahre im Betriebe befindliche Speisehaus eines Kabelwerkes in England. Das eingeschossige Gebäude besteht aus oberhalb der Schwellenschicht mit grobem Mörtel beworfenen Backsteinen mit einem Dache aus roten Asbestziegeln. Die Haupt-Speiseräume sind durch eine spanische Wand geteilt, die zu Versammelungs- oder Vergnügungs-Zwecken leicht entfernt werden kann. Das Essen wird von einem für jeden Tisch ernannten Aufsichtführenden, der die Arbeit zehn Minuten vor Essenszeit verlassen darf, von der Speiseausgabe nach dem Tische gebracht. An den Eingängen werden Efsmarken verkauft. Der Speiseraum für Beamte nimmt den vorspringenden Mittelbau ein, das Essen wird hier von Kellnerinnen aufgetragen. Die Speiseräume für Männer und Frauen fassen je 300, der für Beamte 48 Gäste, für alle sind Stühle vorgesehen. Das Speisehaus liegt am Spielplatze des Werkes, die offene Vorhalle bietet angenehmen Aufenthalt für Raucher. B—s.

Elektrischer Stahlofen nach Girod.

(Engineering, November 1917, S. 519. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 42.

Der Ofen wird für 2 bis 20 t Inhalt gebaut. Der Strom wird unmittelbar durch das Schmelzgut hindurchgeführt und bringt es durch die Wärme des elektrischen Widerstandes und die strahlende Wärme des Lichtbogens an der Übergangstelle zum Schmelzen. Zur Einführung des Stromes dienen je nach der Gröfse des Ofens eine oder mehrere Elektroden aus Kohle, die durch die feuerfeste Decke des Ofens mit geringem Spiele hindurchgehen und aufsen gegengewogen sind (Abb. 7, Taf. 42). Der mit Dolomit oder Magnesit ausgefütterte Herd ist auf zwei halbkreisförmigen Lagerstühlen mit Rollen kippbar gelagert und wird durch eine elektrisch angetriebene Zugvorrichtung gekippt. Durch den Boden des Herdes gehen Elektroden aus Flufsstahl hindurch, die im Kreise angeordnet sind und etwas über die Fläche des Herdes hervorragen. Am untern Ende, aufserhalb des Ofens sind sie hohl und mit Wasser gekühlt. Beim 2 t-Ofen sind sechs, beim 20 t-Ofen sechzehn Elektroden für die Abführung des Stromes vorgesehen, der in beweglichen Kabeln zu- und abgeleitet wird. Die oberen Elektroden sind hinter einander geschaltet und mit Gleich- oder Einwellen-Wechsel-Strom gespeist. Bei drei Elektroden oder einem Mehrfachen davon kann auch Drehstrom zugeführt werden.

Beschicktür und Ausgufs des Ofens liegen einander gegenüber. Beim Angehen des Ofens mit kalter Beschickung aus Stahlschrott und Zuschlägen aus Kalk und Erz ist der Widerstand grofs, die aus dem Stromdurchgange entstehende Wärme durchdringt jedoch gleichmäfsig das ganze Schmelzgut und bringt es rasch zum Fliefsen. Nach dem ersten Abziehen der Schlacke wird ein weiterer Zusatz von reinem Kalke eingebracht, der den Phosphor aufnimmt. Die hierbei entstehende Schlacke wird sorgfältig abgelassen und dem Bade sodann Lederkohle oder Graphit zur erneuten Kohlung, ferner Silizium, Mangan oder Aluminium und Kohle als Mittel zur lebhaften Verbrennung des Sauerstoffes zugefügt. Diese Zuschläge wirken teils im Metall-, teils im Schlacken-Bade. Hierbei tritt eine hohe Erwärmung des Schmelzgutes auf, die mit der basischen Wirkung der Schlacke und dem niedrigen Gehalte an Eisenoxyd lebhafte Verbrennung des noch vorhandenen Schwefels bewirkt. Durch Zusätze anderer Metalle und von Kohlenstoff wird dann noch die endgültig gewünschte Beschaffenheit des Stahles abgeglichen.

Die Veredelung kann im Ofen sehr weit getrieben, der Gehalt an Schwefel und Phosphor von 0,02% auf 0,005% herabgedrückt werden. A. Z.

Vorrichtung zur Mutung von Metall-Lagern.

(Engineering and Mining Journal 1917, 25. August; Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 22, 1. Dezember, S. 360, beide mit Abbildungen.)

Textabb. 1 zeigt eine Übersicht einer elektrischen Vorrichtung zur Mutung von Metall-Lagern. Der Stromkreis für niederige Spannung des Umspanners T wird durch den Wechsel-

Abb. 1. Vorrichtung zur Mutung von Metall-Lagern.

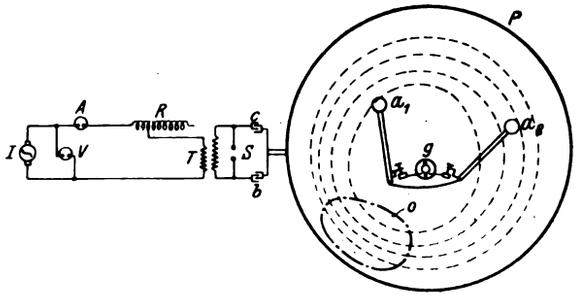
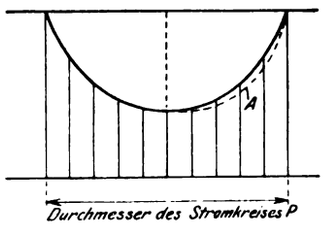


Abb. 2.
Veränderung des magnetischen Feldes.



strom-Erzeuger I über den Widerstand R gespeist, der für hohe Spannung ist in angemessener Schlagweite mit den Elektrizitätverdichtern c und b und dem Stromkreise P in Nebenschaltung verbunden. Dieser bildet einen Kreis auf dem Erdboden; das in diesem Kreise erzeugte magnetische Feld nimmt vom Umfange

Digitized by Google

nach der Mitte ab (Textabb. 2). Die Örter der Punkte, wo die Stärke des magnetischen Feldes einen gegebenen Wert erreicht, sind Kreislinien. Diese erleiden jedoch bei Anwesenheit eines elektrischen Leiters in dem durch das Feld beeinflufsten Raume eine Formänderung, da ein solcher Leiter von einem Wechselstrome durchflossen wird, der ein magnetisches Feld erzeugt, das die Stärke des ersten vermindert. Diese Formänderung wird auf folgende Weise kenntlich gemacht. Innerhalb des Stromkreises P werden zwei Solenoide, »Prüfer«, a_1 und a_2 in Reihenschaltung mit zwei Gleichrichtern und einem Strommesser g aufgestellt. Das eine bleibt stehen, das andere führt man im Innern des Stromkreises umher; der Ort der Punkte, für die der Strommesser den Höchstwert angibt, ist der eine der gesuchten Örter. Die Verwendung zweier Solenoide, die die Stärke des magnetischen Feldes durch Unterschied zu messen gestattet, beseitigt die Schwierigkeit aus den Schwankungen des den Stromkreis P durchfliefsenden Stromes, deren Einflufs auf das magnetische Feld oft gröfser ist, als der eines in der Nähe versenkten Leiters. Textabb. 1 zeigt die durch einen Leiter o erzeugte Formänderung der Linien gleicher Feldstärke, in Textabb. 2 ist sie durch die gestrichelte Linie A dargestellt. Bei 100 m Durchmesser des Stromkreises P können Leiter rechnungsmäfsig bis 66 m Tiefe, also zwei Drittel des Durchmessers entdeckt werden.

Versuche im Metallgebiete von Joplin, Missouri, führten zur Entdeckung von sechs Schwefelkies- und einem Bleiglanz-Lager.

Durch das Verfahren können nur Lager von Elektrizität leitenden Stoffen entdeckt werden. Auch weifs man vor Nachgrabung nicht, welches Mineral man entdeckt hat. Im Gebiete von Joplin läuft man beispielweise Gefahr, oft auf ein Lager des dort gewöhnlichen, als wertlos betrachteten Schwefelkieses zu stofsen. B—s.

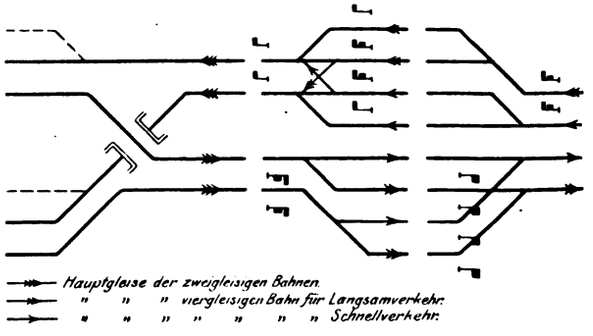
Oberbau.

Viergleisige Bahn für Richtungbetrieb.

Dr.-Ing. E. h. A. Schroeder, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, Bd. 58, Heft 13, 16. Februar, S. 125 und Heft 14, 20. Februar, S. 137, mit Abbildung)

Eine viergleisige Bahn für Richtungbetrieb, wo die mittleren Gleise für Schnell-, die äufseren für Langsam-Verkehr dienen, läfst höhere Leistungen erwarten, als eine solche für Linienbetrieb. Als Prüfstelle für die Leistungsfähigkeit der Anlage kann der Übergang von zwei zweigleisigen zu viergleisiger Bahn gelten. Für diesen Zweck sind aufser den Fahrgleisen für Teilung und Einlauf bei viergleisiger Bahn für Richtungbetrieb eine Kreuzung für Fahrten in entgegengesetzter und zwei für Fahrten in gleicher Richtung erforderlich, während sich bei Linienbetrieb die Zahl der Kreuzungen für Fahrten in entgegengesetzter Richtung auf vier erhöht, weil wegen Anordnung und Bestimmung der Fahrgleise für beide Ein- und Aus-Fahrten je eine Teilung nötig ist. Die Kreuzungen für Fahrten in entgegengesetzter Richtung sind bei dem starken Verkehre auf der Übergangstelle für den Betrieb so störend, dafs sie schienenfrei ausgeführt werden müssen. Schon aus diesem Grunde wird man wohl statt des unmittelbaren einen mittelbaren Übergang über einen durch eingleisige Unter- oder Über-Führung zugänglichen Betriebsbahnhof für Richtungbetrieb wählen. Die Kreuzungen gleich gerichteter Fahrten lassen sich ausreichend sichern, wenn die Fahrten hinter einander mit gleicher, mäfsiger Reisegeschwindigkeit erfolgen, weil nur so eine hohe Zahl von Zügen erreicht werden kann, aufserdem Weichenstrecken mit nahe liegenden Gegenbogen zu durchfahren sind. Die für den Übergang bestimmten Strecken dürfen keine Verkehrshaltestellen enthalten, durch die eine Minderung der Reisegeschwindigkeit einzelner Züge verursacht werden könnte. Auf Strecken werden zweckmäfsig 9 m/sek oder 32,4 km/st als höchste Fahrgeschwindigkeit, 300 m Länge für Fahrgast- und 600 m für Güter-Züge angenommen. Zur Sicherung der Zugfolge, deren Raumabstand möglichst beschränkt werden mufs, wird die Einschaltung eines Betriebsbahnhofes nicht zu umgehen sein, auf dem die in Textabb. 1 eingetragenen Durchfahrgleise mit den verschiedenen Übergangsgleisen bis zu der herzustellenden Unterführung etwas weniger, als 2,5 ‰ in der Fahrrichtung geneigt anzulegen sind, um die Anfahrt wartender Züge zu erleichtern und die Unterführung von den Auflagen des § 7 (8) der Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Ordnung zu befreien. Unter diesen Voraussetzungen läfst sich nach überschläglicher Berechnung bei 0,1 und 0,05 m/sek² durchschnittlicher Anfahrbeschleunigung für Fahrgast- und Güter-Züge eine Zugfolge

Abb. 1. Übergang von zwei zweigleisigen Bahnen zu viergleisiger Bahn.



von drei Minuten Raumabstand für Fahrgast- und sieben Minuten für Güter-Züge derart durchführen, dafs abwechselnd auf jede halbe Stunde drei Fahrgast- und drei Güter-Züge entfallen und in dieser Zeit je zur Hälfte auf die beiden anschliefsenden zweigleisigen Bahnen übergehen oder von da kommen. Danach würden stündlich in jeder Richtung zwölf, mithin bei 20 Betriebstunden täglich 480 Züge für die viergleisige und 240 für jede der zweigleisigen Bahnen möglich sein, wenn bei höchster Stundenleistung die Zahl der Fahrgast- und Güter-Züge, wie angenommen, gleich ist. Bei Überwiegen der Fahrgast- oder Güter-Züge wächst oder vermindert sich die Zahl der Züge durchschnittlich so, dafs für einen Güterzug so viel Platz im Fahrplanbilde zu rechnen ist, wie für zwei Fahrgastzüge Die Strecke, die alle Züge mit gleicher, geringer Geschwindigkeit durchfahren müssen, ist kurz, die daraus erwachsende Verlängerung der Fahrdauer kann selbst bei schnell fahrenden Zügen kaum ins Gewicht fallen. Eine Leistung von

Digitized by Google

240 Zügen täglich in jeder Richtung kann nach den bisherigen Erfahrungen dauernd von einer zweigleisigen Bahn nicht erwartet werden; bereits eine erheblich geringere Zahl werktäglich zu befördernder Züge genügte bisher zur Begründung der Notwendigkeit des viergleisigen Ausbaues für Linienbetrieb. Über die Leistungen solcher Bahnen liegen zur Zeit noch keine Erfahrungen vor, doch die von Schroeder in der Quelle und anderen*) Schriften angestellten Ermittelungen, auch der Bau eines dritten Gleises der österreichischen Nordbahn von Oderberg in der hauptsächlich mit aus Schlesien kommendem Kohlenverkehre belasteten Richtung nach Wien**) mit ermittelter Steigerung der Leistungsfähigkeit der Bahn von 18,54 auf 28,4 Millionen t Fracht, die sich durch spätern viergleisigen Ausbau für Richtungbetrieb auf 49 Millionen t erhöhen würde, lassen erkennen, dafs höhere Leistungen auf viergleisiger Bahn für Richtungbetrieb zu erreichen sein werden. Eine Zugfolge von zulässigem geringstem Raumabstande ist auch zeitweise nur bei entsprechend für Richtungbetrieb eingerichteten Bahnhöfen möglich. Solche Ausgestaltung ist für Güterbahnhöfe vielleicht noch nötiger, als für Fahrgast-Bahnhöfe. Der Unterschied zwischen der Reisegeschwindigkeit von Fahrgastzügen, die auf allen Bahnhöfen und Haltestellen halten und für Eilgut- und Postpäckerei-Verkehr benutzt werden, und der von Güterzügen verschwindet nahezu, wenn man den Aufenthalt, den sie für die Abfertigung auf den vorgeschriebenen Bahnhöfen brauchen, nicht zu berücksichtigen hat. Diese Rücksicht fällt weg, wenn jeder Güterzug ungehindert durch den sonstigen Zugbetrieb in den Bahnhof aufgenommen, in ihm unter gleichen Bedingungen abgefertigt und zur Abfahrt bereit gestellt werden kann. Solche Einrichtungen lassen sich in ausreichender Weise nur bei Ausbau für Richtungbetrieb schaffen.

Unter gleichen Voraussetzungen läfst sich auch die Leistungsfähigkeit zweigleisiger Bahnen erhöhen. So wird die angenommene Zugfolge an dem Übergange von der viergleisigen zu den zweigleisigen Bahnen ohne vermehrte Überholanlagen, wie in Textabb. 1 durch gestrichelte Linien angedeutet, kaum durchführbar sein. Die Erhöhung ihrer Leistungen kann erst mit vollständiger Einrichtung der Bahnhöfe für Richtungbetrieb, auch im Güterzugdienste als abgeschlossen gelten; sie bilden dann die Grundlage für spätern viergleisigen Ausbau, der, ohne dafs sie wesentlich geändert zu werden brauchen, durch Anfügung gleich benutzbarer Teile, je nach steigendem Bedürfnisse, bis zu höchster Leistungsfähigkeit erfolgen kann.

B—s.

*) Viergleisige Eisenbahn, Verkehrstechnische Woche 1914/15, Heft 20; Eisenbahnanschlüsse und Anschlußbahnhöfe, Verkehrstechnische Woche 1916, Heft 9/10 und 11/13, S. 111; Fahrplan für Haupteisenbahnen des Fernverkehres, Verkehrstechnische Woche 1917, Heft 24/26; Leistungsfähigkeit zweigleisiger Eisenbahnen und ihre Erhöhung, Verkehrstechnische Woche 1917, S 265/8.

**) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1917, Heft 68, S. 543 und Heft 99, S. 837.

Oberbau auf der Wippbrücke über den Trent bei Keadby.

(Engineering 1917 II, Bd. 104, 7. Dezember, S. 594; P. Calfas, Génie civil 1918 I, Bd. 72, Heft 3, 19. Januar, S. 43, beide mit Abbildungen)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Taf. 41.

Der Oberbau auf der Wippbrücke über den Trent bei Keadby*) besteht aus 47,1 kg/m schweren, 13,72 m langen Doppelkopfschienen, die mit durchgehenden Laschen auf hölzernen Langschwellen befestigt sind. Die Stöfse der Schienen, Laschen und Schwellen sind so versetzt, dass keine zwei Stöfse zusammentreffen oder einander gegenüber liegen. Die je 26,8 kg/m schweren Laschen haben 22 mm dicke Bolzen in ungefähr 500 mm Teilung. Die 38 × 18 cm starken, mit Teeröl getränkten Schwellen aus baltischem rotem Sandelholze sind mit 22 mm dicken Bolzen in ungefähr 900 mm Teilung an durchgehenden Winkeleisen auf der Fahrbahntafel befestigt. Die Oberfläche der Schwellen ist für die Neigung der Schienen 1:20 abgeschrägt. Um die Wölbung der Überbauten auszugleichen, ist die Fläche zwischen den Winkeleisen mit einer wagerecht abgeglichenen Füllung aus 80% Schlacken-Grobmörtel 1:14 und 20% Asfalt bedeckt, auf der die Schwellen ruhen. Die Schienen haben durch Blatt gebildete Dehnstöfse an der Verbindung der festen Überbauten, an den Enden dieser ist der Oberbau verankert. An den Enden der beweglichen Öffnung haben die Schienen einen Blattstofs in einem stählernen Schuhe auf der festen Öffnung (Abb. 3 und 4, Taf. 41). An die Schiene der beweglichen Öffnung genietete keilförmige Stahlgufsstücke sichern genauen Eintritt der Schiene in die Rinne des Schuhes. Diese Anordnung gestattet 5 cm Dehnung am vordern Ende der Öffnung. Die durchgehenden Laschen haben zur Dehnung längliche Löcher in den untern Flanschen. An die Fahrbahntafel genietete Stützen tragen die Fahrschiene 5 cm überragende Leitschienen aus [-Eisen.

B—s.

*) Organ 1918, S. 126.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Erweiterung des Bahnhofes Chiasso.

(Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 8, 23. Februar, S. 93, mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 2 auf Tafel 44.

Abb. 2, Taf. 44 zeigt den Grenzbahnhof Chiasso der schweizerischen Bundesbahnen in seiner vor einiger Zeit begonnenen Erweiterung, die vier bis fünf Jahre erfordern wird. Alle alten und neuen Anlagen liegen mit Ausnahme des wie bisher auf italienisches Gebiet übergreifenden südlichen Gleiskopfes auf schweizerischem Boden. Zur Verbesserung der Einrichtungen für den Fahrgastverkehr ist ein 13 m breiter Zwischenbahnsteig vorgesehen. Auf diesem sollen alle Räume für den Bahnhofdienst und die Zollabfertigung nach der Schweiz errichtet werden. Die Zollbehandelung des Reisegepäckes nach Italien findet im bisherigen, vergrösserten Hauptgebäude statt.

Die bestehenden Zollschuppen und Rampen werden abgebrochen, und neue mit mehr als doppelt so grofsem Flächeninhalte gebaut. Der bestehende Bahnhof hat eine nur 585 m lange Wagerechte. An beiden Enden steigt die Bahn, nach Norden mit 16,7, nach Süden mit 12,4‰. Bei der Erweiterung

Digitized by Google

wird die ganze Fläche des gegenwärtigen Bahnhofes für die Gleisanlagen zur Behandelung der Fahrgast- und Güter-Züge in Anspruch genommen. Die neuen Anlagen für die Zollbehandelung werden daher in einen neuen Bahnhofteil westlich der Streckengleise nach Balerna verlegt, der nur einseitig mit dem übrigen Bahnhofe verbunden ist. Für die Beamten der Güterabfertigungen und Zollverwaltungen beider Staaten, etwa 170, soll ein neues Gebäude in der Nähe der Zollschuppen errichtet und mit diesen durch schienenfreie Zugänge verbunden werden. Die bisher von diesen Beamten benutzten Diensträume in den Anbauten nördlich des Hauptgebäudes werden den Postverwaltungen beider Länder zur Erweiterung ihrer Diensträume zur Verfügung gestellt Längs dieser Gebäude sind besondere Gleise für Aufstellung der Postwagen vorgesehen. Für die Eilgutabfertigung sind die bisherigen Räume der Frachtgutabfertigung bestimmt, wogegen der Frachtgutschuppen mit den neuen Zollschuppen vereinigt werden soll. Diese Anordnung ermöglicht bedeutend raschere Behandelung der Güter.

Für die schweizerischen Bundesbahnen wird ein neuer Lokomotivschuppen mit elf Ständen mit zugehörigen Dienstgebäuden am nördlichen Ende des Bahnhofes gebaut. Die italienischen Staatsbahnen haben einen am südlichen Ende des Bahnhofes gegenüber dem jetzigen vorgesehenen Lokomotivschuppen mit 15 Ständen verlangt, von denen vorläufig acht ausgebaut werden sollen. Nachträglich haben sich die italienischen Staatsbahnen mit Rücksicht auf Einführung elektrischer Zugförderung auf ihrer Anschlufslinie entschlossen, einen rechteckigen Lokomotivschuppen statt eines ringförmigen vorzusehen.

Die Erweiterung des Bahnhofes bezweckt namentlich auch die Schaffung eines leistungsfähigern Umstellbahnhofes. Die Durchgangsgüter sollen künftig möglichst in geschlossenen Zügen ohne Behandelung auf Zwischenbahnhöfen von der Süd- nach der Nord-Grenze des Landes gebracht werden, um Güteraustausch und Wagenumlauf zu beschleunigen.

Die Kosten der Erweiterung sind auf ungefähr 8,5 Millionen ℳ veranschlagt. B—s.

Fahrsperre von Tiddeman.

(T. S. Lascelles, Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 11 November, S. 323, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 11 auf Tafel 40.

Auf dem Ongar-Zweige der englischen Grofsen Ostbahn sind versuchweise drei Vorsignale mit der Fahrsperre von E S. Tiddeman ausgerüstet, einige ausgewählte Lokomotivgattungen mit verschiedenen Bremsbauarten waren mit ihr versehen, sie ist bei Prefs-, Saug- und der auf Güterzug-Lokomotiven verwendeten Dampf-Bremse anwendbar. Um das Vorsignal bei Dunkelheit, wo die »Achtung«-Anzeige durch rotes Licht gegeben wird, vom Ortsignale zu unterscheiden, verwendet die Bahn eine besondere Lampe (Abb. 5, Taf. 40) mit hinzugefügtem, durch einen Strahlschirm entsprechend dem Einschnitte des Flügels geformten weifsen Lichte.

Die Ausrüstung am Gleise besteht aus einer festen Rampe in der Mitte des Gleises, die erregt ist, um »Fahrt«, stromlos, um »Achtung« zu geben und die Bremsen anzulegen. Wenn die Bremsen angelegt sind, mufs der Lokomotivführer zum Verhindern des Haltens einen Knopf drücken, um die Vorrichtung in die Grundstellung zurück zu führen und die beim Entweichen der Luft aus der Bremsleitung ertönende Lärmpfeife abzustellen.

Der Schuh S (Abb. 6 bis 8, Taf. 40) auf der Lokomotive bewegt sich in Führungen auf und ab, er hat einen stromdicht getrennten Stromabnehmer zum Schleifen auf der Rampe, mit dem ein Kabel durch einen Schraubenbolzen verbunden ist. Er wird durch eine Feder geregelt und ist der Höhe nach einstellbar. Ein Kabel führt durch Rohr e nach der elektrischen Glocke G, die als »Fahrt«-Signal läutet, wenn die Lokomotive über eine erregte Rampe fährt. Die Glocke ist jetzt nicht an der in Abb. 6, Taf. 40 gezeigten Stelle, sondern vorn am Führerstande auf der Seite des Führers angebracht. Die Pfeife P bildet den Ausgang der Luft aus der Bremsleitung, wenn die Bremsen auf stromloser Rampe selbsttätig angelegt werden. Das Ventil D ist ständig mit der Bremsleitung verbunden, die Prefsluft strebt durch seinen Kolben K die Gelenkglieder B und A überzudrücken, aber das durch die Feder F gegen die Sperre C gehaltene Kurbelstück H verhindert dies gewöhnlich, wobei der Weg durch Rohr a nach der Lärmpfeife geschlossen ist. Wenn die Lokomotive bei »Fahrt«-Stellung des Vorsignales über eine erregte Rampe fährt, hält der durch diese erregte Elektromagnet E die Gelenkglieder hoch, obgleich das Heben des Schuhes über der Rampe die Kurbel H über den Vorsprung des linken Gelenkgliedes hebt. Die Glocke im Führerstande läutet, die Bremsen bleiben gelöst Wenn jedoch die Rampe bei »Achtung«-Stellung des Vorsignales nicht erregt ist, kann der Elektromagnet E die Gelenkglieder nicht gegen das Ventil D hoch halten, das daher das linke Glied B überdrückt; der Bolzen auf dem obern Gliede B geht den gezeichneten Schlitz hinunter, der Anker des Elektromagneten verläfst die Polflächen. Das Hinausbewegen des Ventiles D öffnet eine Verbindung von der Bremsleitung nach der Pfeife im Führerstande, der Ausflufs der Luft läfst die Pfeife ertönen und legt die Bremsen an. Wenn der Schuh die Rampe verläfst und in seine Grundstellung zurück fällt, bleibt die Kurbel H auf dem Vorsprunge des linken Gelenkgliedes, die Feder F wird zusammengedrückt. Die Pfeife ertönt weiter. Der Lokomotivführer kann diese abstellen und die Bremsen lösen, indem er auf den Knopf des Rückstellventiles R drückt. Dadurch fliefst Prefsluft aus dem Hauptbehälter durch die Rohre r nach dem Rückstellzilinder L, dieser drückt durch Kurbel und Gelenkglied die Glieder B und A in die Grundstellung, die Feder F läfst die Kurbel H fallen und wieder gegen den Vorsprung des linken Gelenkgliedes stofsen. Der Weg nach der Pfeife wird durch Zurückdrücken des Ventiles D geschlossen. So wird die Vorrichtung durch augenblickliches Drücken des Rückstellknopfes in die Grundstellung zurück geführt, aber der Lokomotivführer kann die Wirkung nicht durch dauerndes Niederhalten des Knopfes aufheben, da eine Lecknut im Rückstellzilinder bald Wiederanlegen der Bremsen veranlassen würde. Ein Fehler an der Vorrichtung würde ebenfalls beim Überfahren einer Rampe Ertönen der Pfeife und Anlegen der Bremsen verursachen.

Digitized by Google

Abb. 9, Taf. 40 zeigt die Schaltübersicht. Auf eingleisiger Strecke werden Rampen für Züge entgegengesetzter Richtung negativ erregt, so dafs die Bremsen gelöst gehalten werden, die Glocke wird durch einen Dauermagnet-Schalter ausgeschaltet. Dieser braucht auf Lokomotiven, die nicht über eingleisige Strecken fahren, nicht angebracht zu werden. Bei Blockmarkenbetrieb*) erregt die Ausgabe einer Marke für westliche Richtung die Rampe für östliche Richtung so, dafs die Glocke auf einem Zuge nach Westen am Läuten verhindert wird, indem die Zellenreihe durch Anschläge im Blockmarkenwerke umgesteuert wird (Abb. 10, Taf. 40).

Die Rampe (Abb. 11, Taf. 40) ist 12 m lang, mufs aber wahrscheinlich für Schnellzüge verlängert werden. Sie besteht aus einem umgekehrten T-Eisen auf Langhölzern auf den Schwellen mit gufseisernen Nasen, um zu verhüten, dafs herabhängende Kuppelketten sie aufreifsen. Sie liegt 4 cm von der Mittellinie des Gleises, um den Lokomotivschuh gleichmäfsig abzunutzen. Sie ist durch Kabel und Streckendraht mit dem Stromschliefser auf dem Vorsignalhebel im Stellwerke verbunden. Gegenwärtig werden 16 bis 18 Leclanché-Zellen verwendet, aber diese können später verringert werden.

Bei Ortsignalen tritt durch höhern Hub auf der Rampe bei Anlegung der Bremsen ein selbsttätiger Verschlufs in Tätigkeit, so dafs der Lokomotivführer das Rückstellgetriebe vom Führerstande aus nicht betätigen kann, sondern halten mufs, um die Vorrichtung in die Grundstellung zurück zu führen. B—s.

*) Organ 1905, S 210; 1907, S. 106.

Kraftverteilung in Werkstätten.

(Engineering, September 1917, S. 274. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 8 und 9 auf Tafel 41.

Unter den Einrichtungen englischer Werkstätten ist die Anordnung und der Antrieb der Hauptwellenleitungen bei Hans Renold in Didsbury bei Manchester bemerkenswert. Das Werk beschäftigt eine grofse Anzahl selbsttätiger Drehbänke zur Erzeugung kleiner austauschbarer Munitionsteile und hat die Maschinen sehr dicht aufgestellt. Die Werkstatthallen haben Sägedächer. Gleichlaufend damit sind in jedem Schiffe zwei Hauptwellen angeordnet, die entweder nach Abb. 8, Taf. 41 paarweise von je einer elektrischen Triebmaschine oder nach Abb. 9, Taf. 41 in Gruppen von einer einzigen Maschine angetrieben werden. Zur Übertragung der Antriebkräfte dienen statt der Riemen geräuschlose Gelenkketten nach Renold und Zahnräder. Sie sind schmaler und von gröfserer Nutzleistung, da jede Schlüpfung vermieden wird. Dadurch wird Kraft gespart, die Erzeugung erhöht und gleichmäfsigere Arbeit bei geringerm Verbrauche an Werkzeugen geleistet. Die Ketten von der Triebmaschine zur Welle sollen sechs Jahre, von der einen Welle zur andern zehn Jahre aushalten. Die gedrängtere Bauart nimmt weniger Licht weg, zumal statt der Fest- und Los-Scheiben und der Ausrücker im Vorgelege leichte Reibkuppelungen eingebaut werden. Änderungen in der Geschwindigkeit sind durch verschiedene Übersetzung von der Hauptwelle zum Vorgelege möglich. Im ganzen Werke haben alle Wellen den gleichen Durchmesser von 75 mm, die Ringschmierlager und Hängeböcke sind vollständig gleichartig und in Abständen von je 2,13 m angeordnet. Alle Zubehörteile, Kuppelungen, Scheiben können daher beliebig vertauscht werden. Veränderungen und Neuanschlüsse werden dadurch erheblich erleichtert. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Elektromagnetische Kuppelung.

(Engineering, Januar 1918, S. 105; Engineer, Januar 1918, S. 78. Beide Quellen mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 12 auf Tafel 41.

Eine neuartige Kuppelung nach Davis und Soames zur Verbindung von Trieb- und Arbeit-Maschinen zeigt Abb. 10 Taf. 41. Auf der getriebenen Welle B sitzt die Kuppelscheibe D mit Mitnehmerstiften H. Die Scheibe D führt gleichmittig ein Lager C, das auf dem Ende der treibenden Welle A sitzt. Ein benachbartes Lager E trägt die Ringscheibe G, mit der der als Gegenkuppelung dienende Aufsenring F verschraubt ist. Die Scheibe G hat Bohrungen H für die Mitnehmerstifte J, die mit Leder gefüttert sind. Der eigentliche Körper K der Kuppelung enthält drei Magnetspulen A, B und C, die durch den Mantel L geschützt sind.

Die Schaltung der zwischen einer elektrischen Triebmaschine und einem Stromerzeuger eingebauten Kuppelung geht aus Abb. 11, Taf. 41 hervor. Die Spule A wird von der Triebmaschine oder einer besondern Erregermaschine erregt. Sie ist zur vollen Wirkung der Kuppelung ausreichend bemessen. Die Spule B ist hinter den Anker des Stromerzeugers geschaltet und wirkt der Wickelung A entgegen. Mit zunehmender Belastung nimmt daher die Anzugkraft in den Kuppelungshälften ab bis zur Grenzlast, bei der sie sich lösen. Dem Stromerzeuger kann daher nur Strom bis zu einem bestimmten Werte entnommen werden. Die Spule C ist in gleicher Weise wie B geschaltet und hat gleiche Wirkung, sie dient bei fremderregten Stromerzeugern zum Ausgleiche. Ist der Stromkreis offen, so übt die Spule A eine Anzugkraft aus, die Spule C, die den Bürsten des Stromerzeugers vorgeschaltet ist, wirkt entgegengesetzt und schwächt die Schliefskraft. Liefert der Erzeuger Strom, so wirkt B im gleichen Sinne, bis zum Gleiten der Kuppelungshälften auf einander. Dadurch verliert der Stromerzeuger an Spannung, die Wirkung von C läfst nach und die Zugkraft von A behält die Oberhand, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Durch diese Regelung der Feldstärke wird Feuern des Stromwenders vermieden und sofortiges Kurzschliefsen des Stromerzeugers aus Vollast möglich.

Als Beispiel zeigt Abb. 12, Taf. 41 den Einbau der Kuppelung in das Getriebe eines Aufzuges. Mit zunehmender Last am Schneckenrade wächst die Gegenkraft von B, die kuppelnde Kraft läfst nach, bis die Triebmaschine höhere Geschwindigkeit annimmt. Nimmt die Last weiter zu, so beginnt die Kuppelung zu rutschen. Um zu verhüten, dafs die Lockerung

Digitized by Google

zu weit geht, ist am freien Ende der Schneckenwelle ein kleiner Stromerzeuger angeordnet, dessen Spannung in der Wickelung C zum Ausgleiche der Kräfte aus A und B dient und Rucken der Kuppelung verhindert.

Die Kuppelung ist zum Antriebe aller Maschinen verwendbar, in denen plötzliche Stöfse oder wechselnde Belastungen auftreten, von Walzen, Pressen, Scheren, schweren Werkzeugmaschinen und Windewerken aller Art. A. Z.

1C2.H.T.F.P-Tender- und 1C.H.T.F.G-Lokomotive der Südost- und Chatham-Bahn.*)

(Génie civil 1917, Dezember, Band LXXI, Nr. 26, Seite 421; Engineer 1918, Januar, Seite 28.)

Die erstgenannte Quelle bringt Zeichnungen und Abbildungen der 1C.H.T.F.G-Lokomotive. —k.

*) Organ 1918, Seite 162.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Versetzt: Regierungs- und Baurat Möckel, bisher in Magdeburg, als Oberbaurat, auftragweise, der Eisenbahn-Direktion nach Erfurt, Regierungs- und Baurat Büttner, bisher in Breslau, als Oberbaurat, auftragweise, der Eisenbahn-Direktion nach Essen.

Ernannt: Geheimer Baurat Herr, bisher Dezernent für Personenwagen im Eisenbahn-Zentralamte in Berlin, in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste auf dem Gebiete des Baues der Personenwagen von der Technischen Hochschule in Hannover zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber, Regierungs- und Baurat Höfinghoff, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamtes in Berlin zum Oberbaurat.

In den Ruhestand getreten: Oberbaurat Dütting, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamtes in Berlin.

Vereinigte Arader und Csanáder Eisenbahnen.

Ernannt: Der bisherige Leiter der technischen Abteilung und Direktor Koromzay zum Generaldirektor.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Bremse für Güterwagen.

Englisches Patent Nr. 109,677. C. J. Bagley, Mc N. Cornforth und „South Durham Steel and Jron Company, Limited“ in Stockton on Tees.

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel 41.

Das Gewicht des Wagens selbst wird zur Bremsung dadurch ausgenutzt, dafs ein keilförmig gestalteter Klotz 5 (Abb. 5, Taf. 41) zwischen Radkranz und Unterkante Rahmenträger eingeschoben wird. Zum Anlegen und Lösen der Bremse dient ein langer Hebel 17 an der Aufsenseite des Wagens, der mit einer Gelenkstange und Kurbel 15 an der Querwelle 13 angreift. Auf der Welle sitzen die Hebel 3 und 4 zum Antriebe der nachstellbaren Schubstangen 11 für die Bremsklötze 5. Die obere Seite der letzteren hat nach Abb. 6, Taf. 41 drei Knicke a, b und c derart, dafs der Keilwinkel dem Gewichte des Wagens angepafst werden kann. Bei voll ausgelastetem Wagen und ganz zusammengedrückten Federn schiebt sich der Teil c ein, bei halber Belastung der Teil b und bei leerem Wagen die am schwächsten geneigte Keilfläche a. In gelöstem Zustande hängt der Bremsklotz mit Hängeeisen unter dem Rahmen. A. Z.

Vorrichtung zur Steigerung des Reibungsgewichtes von Lokomotiven.

Österreichisches Patent, Kl. 20a, Nr. 74006. Desider Jaczenkó, Maria-Theresiopel (Ungarn.)

Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel 41.

Um durch stärkeres Anspannen der Tragfedern der Trieb- und Kuppel-Achsen einen gröfsern Teil des Gewichtes der Lokomotive auf diese Achsen zu bringen und als Reibgewicht auszunutzen, sind die Gehänge d (Abb. 7, Taf. 41) mit dem Rahmen a und dem Ausgleichhebel h nicht durch feste Bolzen, sondern unter Zwischenschaltung von aufsermittigen Scheiben oder Nocken e verbunden. Diese können durch ein Gestänge f g vom Führerstande aus verstellt werden, wodurch die Spannung der Federn verändert wird.

Bei der Laufachse sind die Scheiben so eingesetzt, dafs die Federn im entgegengesetzten Sinne gespannt werden.

A. Z.

Bücherbesprechungen.

Brücken in Eisenbeton. Ein Leitfaden für Schule und Praxis von C. Kersten, Oberingenieur, ehem. kgl. Oberlehrer. Teil I, Platten- und Balkenbrücken. Vierte neubearbeitete und erweiterte Auflage. W. Ernst und Sohn, Berlin 1918, Preis 11,0 *M*.

Das schnell beliebt gewordene Werk folgt auch in der neuen Auflage*) den Anforderungen und der Erkenntnis der Zeit kundig und zielbewufst. Neuere Verfahren, wie das Umschnüren der Druckzone in vollen Körpern, die Verwendung von Kraggelenken selbst bei Bauwerken nur einer Öffnung, sind vorgeführt, besonders heben wir hervor, dafs die immer noch vielfach stiefmütterlich behandelte Aufnahme der Querkräfte die ihr gebührende Berücksichtigung erfährt. Das Werk bietet in der neuen Fassung wiederum ein sicheres und zeitgemäfses Hülfsmittel für den entwerfenden und ausführenden Fachmann.

Belgische Lokomotiven. Geschichtliche Entwickelung des Lokomotivbaues in Belgien mit besonderer Berücksichtigung der neueren Lokomotiven der belgischen Staatsbahnen. Unter besonderer Förderung der kaiserlichen Militär-General-Direktion der Eisenbahnen in Brüssel verfafst von Ing. H. Steffan, Wien. Erweiterter Sonderdruck aus der Zeitschrift »Die Lokomotive«, Jahrgang 1917/8. Wien 1918, A. Berg, Preis 8,0 *M*.

Bekanntlich ist Belgien bei der Dichte und Schwere seines Verkehres und den besonders ungünstigen Neigungen seiner Bahnen in ausgesprochenen Flachland- und Gebirg-Strecken ein Land, in dem die Lokomotive den verschiedensten Anforderungen genügen mufs, daher auch eine besonders vielseitige Entwickelung erfahren hat. Der belgische Lokomotivbau ist in vielen Beziehungen bahnbrechend und wegweisend gewesen. Das tritt denn auch in dem vorliegenden Werke durch den Reichtum seines gut geordneten Inhaltes hervor. Besondere Bedeutung gewinnt es noch durch den Umstand, dafs zur Zeit fast der ganze reiche Bestand belgischer Lokomotiven unter deutscher Führung arbeitet. Auch die Lokomotiven der Bahnen in den Kolonien, darunter die eigentümliche C + C-Gelenk-Garrat-Lokomotive sind eingehend behandelt.

*) Organ 1912, S. 234, 1913, S. 264.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

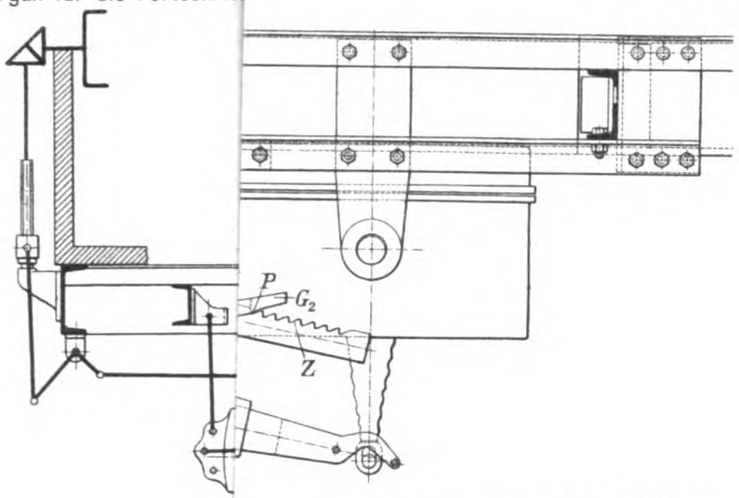


Abb. 6. Lokomotiv-Ausrüstung.

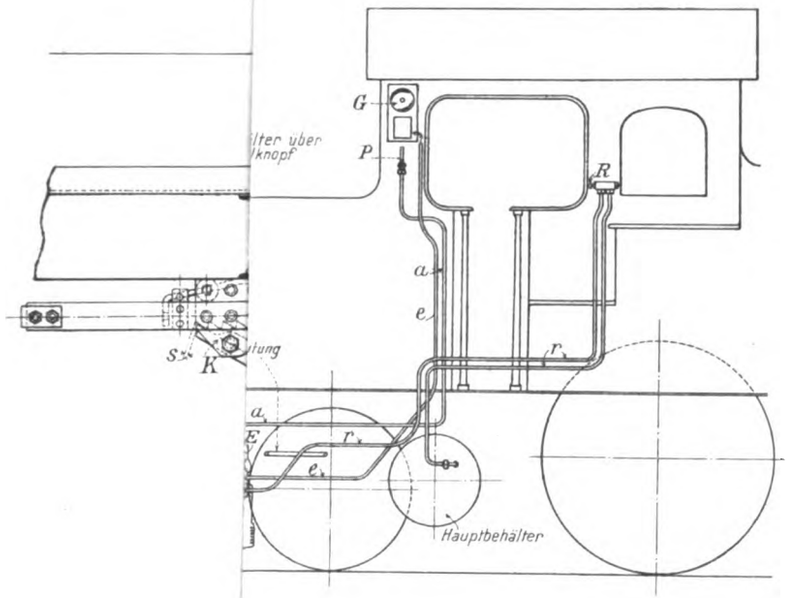


Abb. 5 bis 11. Fahrsperre von Tiddeman.

Abb. 9. Schaltübersicht.

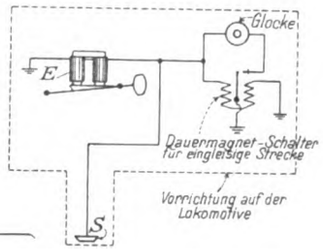
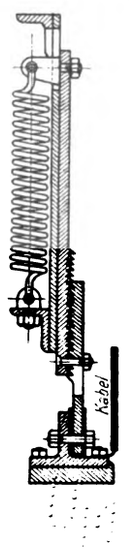
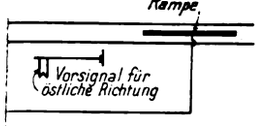


Abb. 8. Schuh.



rkenbetrieb.



gnalhebel

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Da

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

4. Schienenstoß an den eweglichen Öffnung der ber den Trent bei Keadby.

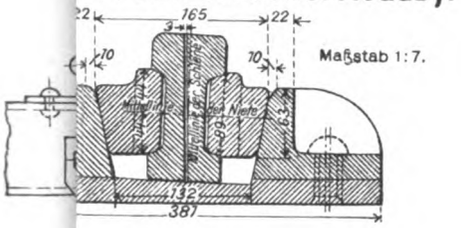
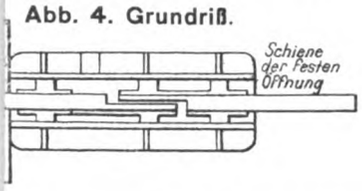
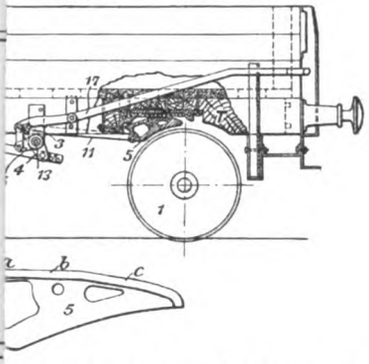


Abb. 4. Grundriß.

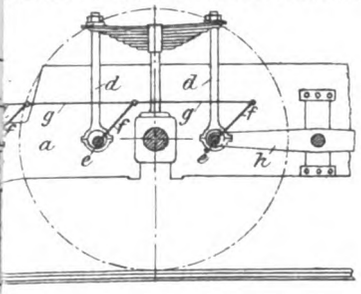


Bremse für Güterwagen.

Abb. 5.

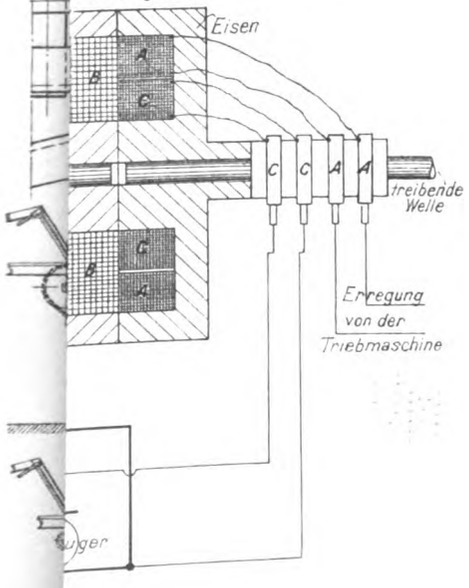


ichtung zur Steigerung des vichtes von Lokomotiven.



haltbild der Kuppelung.

cht maßstäblich.



Lith. Ar C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

. Ansicht von vorn.

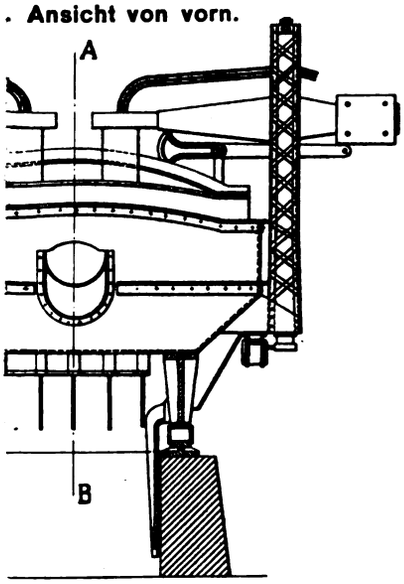


Abb. 6 und 7. Elektrischer Stahlofen nach Girod.

Nicht maßstäblich.

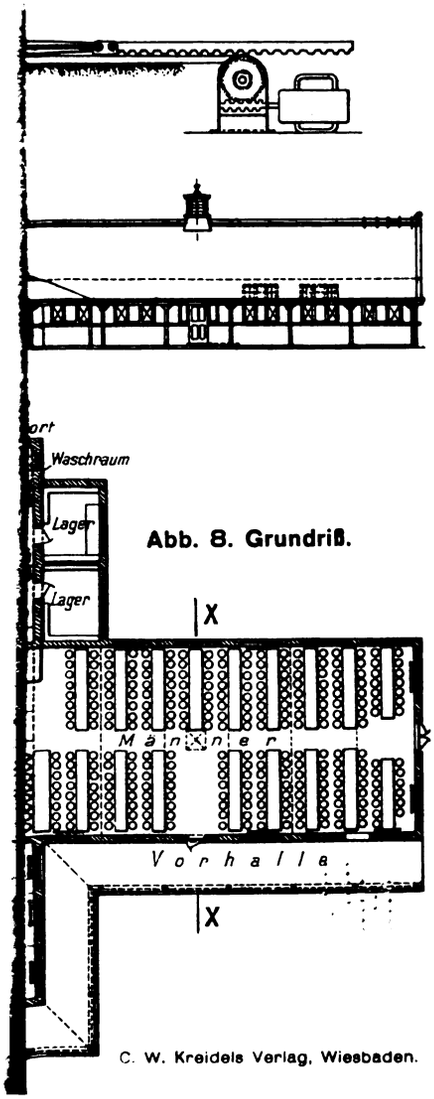
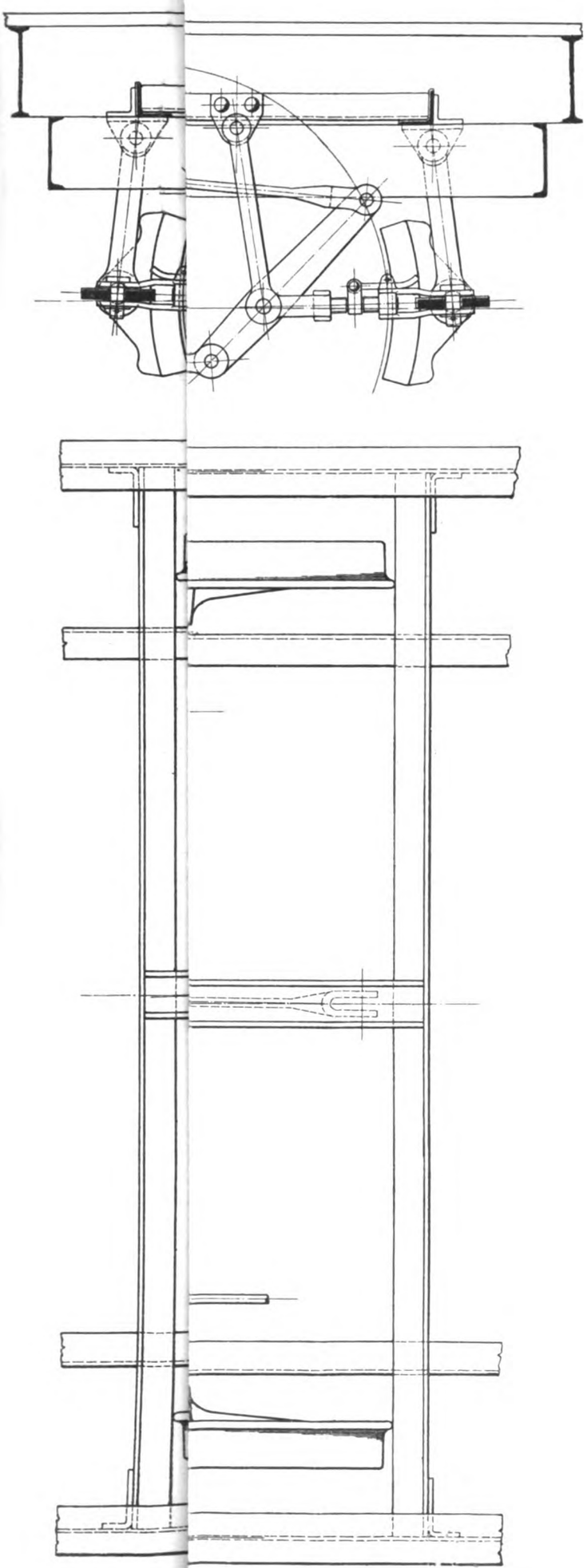


Abb. 8. Grundriß.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

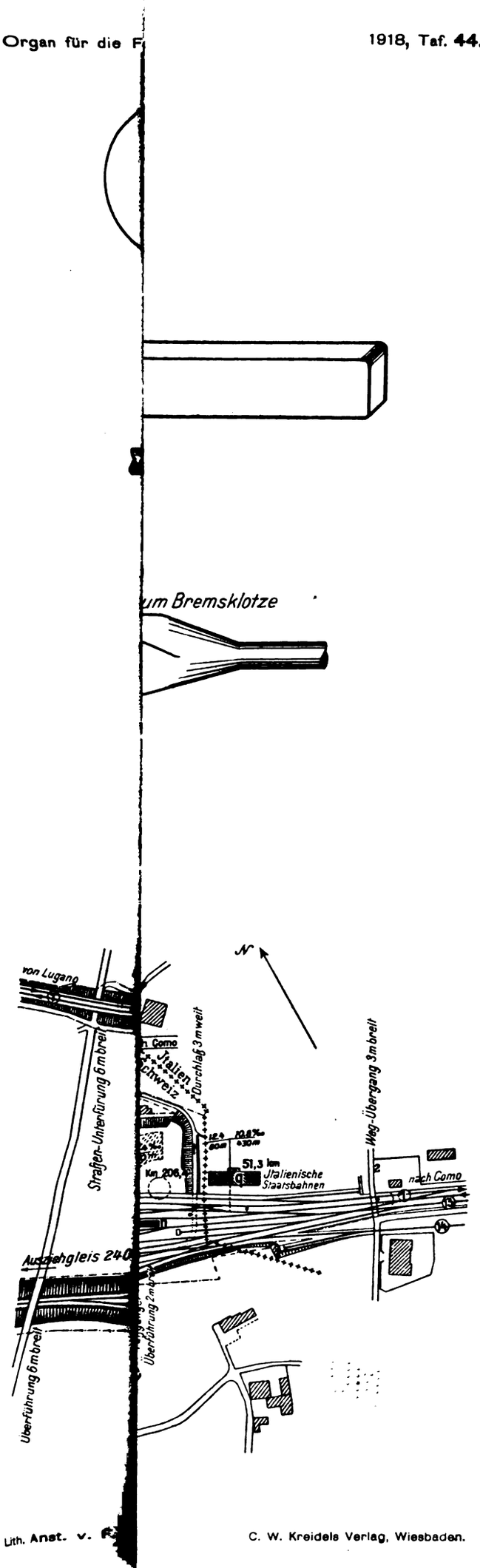


Lith. Anst. v. F. Wirtz, D

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google



Lith. Anst. v. F C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

1918.
1. September.

Heft 17.

ORGAN

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. **G. Barkhausen,**

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. **F. Rimrott,**

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober-Ingenieur **Dufour,** Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes,** Wien; Oberbaurat **Frießner,** Dresden; Oberbaurat **Kittel,** Stuttgart; Oberinspektor **Kramer,** Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer,** Wien; Geheimer Baurat **Samans,** Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt,** Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka,** Wien; Geheimer Rat **von Weiß,** München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Siebzehntes Heft mit den Tafeln 45 bis 47 und 12 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Der eiserne Oberbau der Oldenburgischen Staatsbahnen. Schmitt. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 12 auf Tafel 45 und sechs Textabbildungen.) 261
2. Die Berechnung von Bogenweichen. W. Strippgen. (Mit zwei Textabbildungen.) (Fortsetzung von Seite 249.) 264
3. Vielachsige, bogenläufige Lokomotive mit lenkbaren Endachsen, Bauweise Klien-Lindner. Lindner. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 46 und einer Textabb.) 268

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

4. Erweiterung des bulgarischen Eisenbahnnetzes 270

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

5. Sicherungen der Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 47.) . 270
6. Eisenbahntunnel unter dem Sunde von Malmö 273

Oberbau.

7. Schwellen aus bewehrtem Grobmörtel mit federnden Schienenstühlen von Green und Moore. (Mit Zeichnungen Abb. 8 bis 18 auf Tafel 47.) 273

Bahnhöfe und deren Ausstattung. Seite

8. Drahtträger zum Stützen von Drähten unter Gleisen. (Mit einer Textabbildung.) 273

Maschinen und Wagen.

9. 2 C. IV. T. ┌. S-Lokomotive der englischen Großen Zentralbahn. (Mit einer Textabbildung.) 274
10. Lokomotiven mit Wechselstrom für Güterzüge 275
11. Elektrische Lokomotiven für die Gotthardbahn. (Mit Zeichnungen Abb. 19 bis 26 auf Tafel 47.) 275

Besondere Eisenbahnarten.

12. Elektrischer Ausbau österreichischer Eisenbahnen . . . 276
13. Neue Untergrundbahn in Kopenhagen 276

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

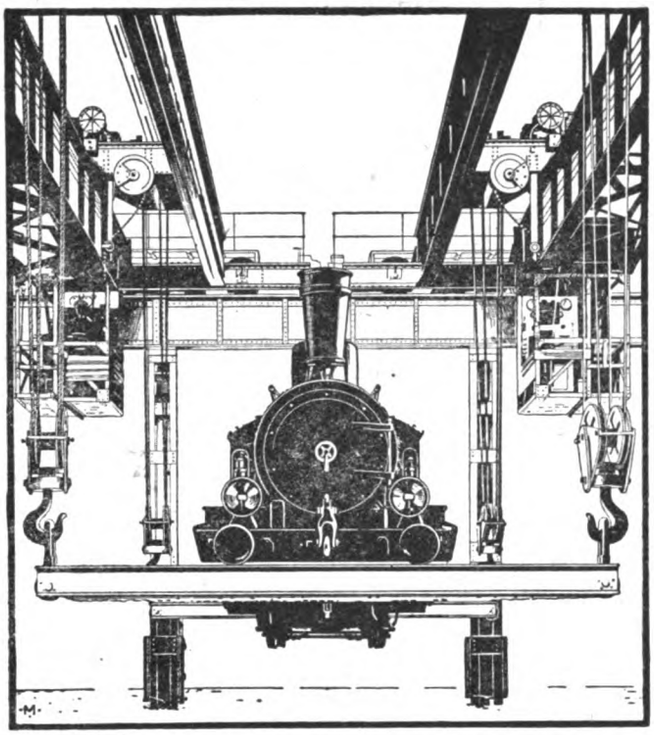
14. Lokomotivkessel. (Mit einer Textabbildung.) 276

Bücherbesprechungen.

15. Die Wohnungsfrage eine Verkehrsfrage. Von H. von Frauendorfer 276
16. Deutsche Zukunftsaufgaben und die Mitwirkung der Ingenieure. Von Dr. A. v. Rieppel 276

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Digitized by Google



LOKOMOTIV-HEBEKRANE

bis 110 t Tragkraft.

Ueberladekrane, Kohlenladekrane,

fahrbare und feststehende

Drehkrane, Schiebebühnen

etc.

liefern in unübertroffener Ausführung

ZOBEL, NEUBERT & Co.

SCHMALKALDEN in Thür.

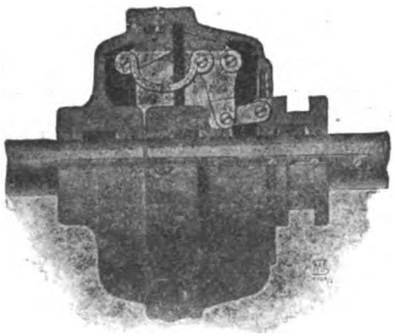
SÄCHSISCHE MASCHINENFABRIK

vormals RICH. HARTMANN A.-G. CHEMNITZ

Gegründet 1837 ◻ Aktien-Kapital 15 000 000 Mark ◻ Personal etwa 6500 Beamte und Arbeiter

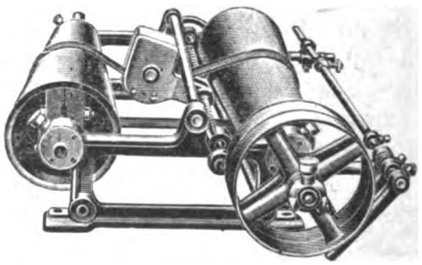
Hartmann-Transmissionen

über 20 000 000 kg geliefert



Doppelkegel-Reibungs-Kupplung

Tausendfach bewährte Reibungskupplung für jede Kraftübertragung und Tourenzahl



Geschwindigkeits-Regler

Zur schnellen Erreichung jeder Tourenzahl während des Betriebes; erhöht Leistung jeder Arbeitsmaschine; hoher Wirkungsgrad, ca. 95 %; offener, gespannter Riemen; daher große Durchzugskraft.

Mustergültige Ausführung von Gesamtanlagen!

[10

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 17. Heft. 1918. 1. September.

Alle Rechte vorbehalten.

Der eiserne Oberbau der Oldenburgischen Staatsbahnen.

Schmitt, Geheimer Oberbaurat in Oldenburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 12 auf Tafel 45.

Nach den Erfahrungen, die seit mehr als fünfzig Jahren mit eisernem Oberbau im Eisenbahnbetriebe gemacht sind, kann als feststehend angesehen werden, dafs eiserne Querschwellen an sich bei richtiger Gestaltung und geeigneter Unterbettung den Anforderungen selbst des schwersten Betriebes genügen und in wirtschaftlicher Beziehung den Wettbewerb mit Holzschwellen aufnehmen können.

Dagegen entsprechen alle bisher zur Verwendung gelangten Schienenbefestigungen den an sie zu stellenden Anforderungen nur unvollkommen, und die schlechten Erfahrungen, die mit manchem eisernen Oberbaue gemacht sind und die Zweckmäfsigkeit der Verwendung eiserner Querschwellen zeitweise sogar in Frage gestellt haben, sind vorwiegend auf die mangelhafte Befestigung der Schiene auf der Schwelle zurück zu führen.

Der Grund hierfür ist in erster Linie in dem Umstande zu suchen, dafs bei allen bekannt gewordenen Bauarten die an der Schiene wirkenden wagerechten Seitenkräfte ausnahmlos durch die Befestigungsmittel (Hakenschraube, Klemmplatte oder Unterlegplatte) an den Leibungen der Schwellenlochungen auf die Schwelle übertragen werden. Wegen der Schwächung, die der Schwellenquerschnitt an der meist beanspruchten Stelle durch die Lochungen erfährt, müssen diese möglichst klein gehalten werden; daher ist der hier auftretende Leibungsdruck, wie eine einfache Rechnung lehrt, ein aufserordentlich hoher, der oft die Elastizitätsgrenze überschreitet und der Festigkeit nahe kommt. Die Schwelle ist also an der empfindlichsten Stelle Angriffen ausgesetzt, denen der Schwellenstoff dauernd nicht widerstehen kann. Dazu kommt, dafs fast bei allen bekannt gewordenen Befestigungsarten die Lochungen in der Schwellendecke aus baulichen Gründen viereckig sein müssen. Solche Lochungen sind nur durch Stanzen herzustellen, wobei der Schwellenstoff in ungünstigster Weise beansprucht wird und, wie schon lange bekannt ist, in den Ecken leicht Anrisse entstehen, die sich dann unter der ungünstigen Druckbeanspruchung der Lochleibungen bald erweitern und zu vorzeitiger Auswechselung der sonst noch brauchbaren Schwelle führen. Die Abrundungen der Ecken, mit denen man diesem bedeutungsvollen Übelstande zu begegnen versucht, können aus baulichen Rücksichten nur knapp sein, erfüllen diesen Zweck daher nur ungenügend, und ändern nichts an dem Tatbestande, dafs der Leibungsdruck das zulässige Mafs überschreitet.

Diesem Übelstande kann nur dadurch abgeholfen werden, dafs die an der Schiene angreifenden Seitenkräfte auf andere Weise in die Schwelle überführt werden und zwar so, dafs die Lochleibungen nicht zur Übertragung des Druckes herangezogen werden, damit sie und die Befestigungsmittel vollständig entlastet bleiben.

Zweifellos wird auf diese Weise eine wesentliche Verlängerung der Lebensdauer der Eisenschwelle zu erreichen sein, namentlich dann, wenn es gelingt, eine Anordnung zu finden, die die viereckige Gestalt der Schwellenlochungen beseitigt.

Erwägungen dieser Art waren mafsgebend, als nach Ausbruch des Krieges die Preise für Holzschwellen unverhältnismäfsig in die Höhe gingen, und es sich für die oldenburgische Eisenbahnverwaltung darum handelte, ihren Schwellenbedarf zum Teile in Eisen zu decken.

Bei der Wahl der zu verwendenden Oberbauanordnung schied sowohl der Oberbau mit Hakenplatten, wie die preufsisch-hessischen Staatsbahnen ihn verwenden, wie auch der von Roth und Schüler der badischen Staatsbahnen aus, da beide Anordnungen nach den damit gemachten Erfahrungen den Anforderungen nicht entsprechen, die nach den obigen Ausführungen an einen einwandfreien Oberbau zu stellen sind. Da auch die sonst noch bekannt gewordenen Bauarten in dieser Beziehung keine Vorzüge haben, wurde versucht, die vorliegende Aufgabe mit einer neuen Anordnung zu lösen, die im Nachfolgenden näher beschrieben werden soll.

Das Wesentliche der neuen Bauart, Abb. 1 bis 12, Taf. 45, bei der die Schienen unmittelbar auf den Schwellen ruhen, besteht darin, dafs zu beiden Seiten des Schienenauflagers je eine dachförmige Querrippe aus der Schwellendecke herausgepreist ist, gegen die die Schiene mit keilförmigen, auf der einen Seite den Schienenfufs seitlich und von oben fassenden, auf der andern sich an die Querrippen anlegenden, durch die in die Schwellendecke eingreifenden Hakenschrauben fest zwischen Schiene und Querrippen gezwängten Klemmplatten gestützt wird, ohne dafs die Klemmplatten dabei die Schwellen-

Digitized by Google

decke berühren. Die Übertragung des Druckes findet also nur am Schienenfufse und an der Querrippe statt. Die Breitenabmessungen der zum Wenden eingerichteten Klemmplatten sind verschieden und so gewählt, dafs sich durch Wenden und Vertauschen der beiden Klemmplatten sieben verschiedene, von 3 zu 3 mm abgestufte Spurweiten herstellen lassen: für gewöhnlich reichen also die beiden Muster der Klemmplatten zur Herstellung aller vorkommenden Spurweiten aus.

Die Schwellenlochungen sind mit Rücksicht auf die Spurregelung in der Richtung der Schwellenachse länglich; dadurch wird gleichzeitig erreicht, dafs die Hakenschrauben von oben eingeführt werden können. Bei dieser Anordnung sind die Leibungen der Schwellenlöcher und die Hakenschrauben von dem Seitendrucke der Schiene vollständig entlastet.

Dies mufs als ein besonderer Vorzug angesehen werden, da grade der bei den bisher gebräuchlichen Arten der Befestigung durch den Seitendruck der Schiene in den Schwellenlochungen erzeugte beträchtliche Leibungsdruck starke Abnutzungen der Leibungen bewirkt, die Spurerweiterungen und Lockerungen verursachen und vorzeitiges Auswechseln der Schwelle nötig machen; auch die oft beobachtete Tatsache, dafs sich von den Schwellenlochungen ausgehende Rifsbildungen zeigen, ist auf den zu hohen Leibungsdruck zurückzuführen.

Die gleichartige Befestigung auf beiden Seiten der Schiene in Verbindung mit der keilförmigen Gestalt der Klemmplatten, die durch die Hakenschrauben aufserordentlich fest geklemmt werden können, gewährleisten eine einwandfreie Verbindung zwischen der Schiene und jeder einzelnen Schwelle, was zur Verhinderung des Wanderns von wesentlicher Bedeutung ist, zumal angenommen werden kann, dafs die Klemmplatten bei Eintritt des Wanderns ecken und auf diese Weise schon ein Vorschieben der Schiene verhindern würden.

Vor anderen Arten der Befestigung hat die vorliegende den weitern Vorzug, dafs die Zahl ihrer Teile auf das geringste Mafs eingeschränkt ist. Die unter Druck stehenden und daher etwaigen Abnutzungen ausgesetzten Flächen können aufserdem so grofs gewählt werden, dafs der Flächendruck das zulässige Mafs nicht überschreitet, Abnutzungen daher wohl kaum in Frage kommen.

Sollten trotzdem Abnutzungen eintreten, so würde dies auf die Befestigung der Schienen keinen Einflufs haben, da diese sich durch Anziehen der Hakenschrauben von selbst nachstellen würde, so dafs Lockerungen ausgeschlossen sind. Wirksame Spannplatten zwischen Klemmplatte und Schraubenmutter besorgen dieses Nachstellen bis zu einem gewissen Grade sogar von selbst

Aus demselben Grunde haben auch Ungenauigkeiten in der Ausführung der einzelnen Befestigungsteile keinen Einflufs auf die Befestigung der Schienen und die Spurweite. Denn kleineren Abweichungen kann man durch eine etwas geneigte Stellung der Klemmplatten begegnen: die dadurch bedingte, von der Senkrechten etwas abweichende Stellung der Hakenschraube ist erfahrunggemäfs unschädlich; gröfseren Abweichungen von den vorgeschriebenen Mafsen, die auf die Spurweite merkbaren Einflufs haben würden, kann man, wie bei der Spurregelung, durch Wenden oder Vertauschen der Klemmplatten Rechnung tragen.

Der neue Oberbau gestattet also in einfachster Weise eine sehr genaue Spurregelung und gewährleistet eine einwandfreie, feste Verbindung der Schiene mit der Schwelle, die durch Ungenauigkeiten in den Abmessungen der einzelnen Oberbauteile oder durch Abnutzung im Betriebe nicht beeinflufst wird.

Da die Schwellenlochungen nicht mehr die Aufgabe haben, die Stellung einzelner Teile in der Längsrichtung der Schwelle zu sichern, brauchen sie nicht viereckig zu sein, können vielmehr bei entsprechender Gestaltung des Kopfes der Hakenschraube nach Halbkreisen abgerundet werden. Damit wird die Gefahr, dafs sich beim Stanzen der Löcher Anrisse bilden, beseitigt; man könnte sogar die Herstellung der Löcher durch Bohren in Betracht ziehen.

Die neue Bauart bietet den weitern Vorteil, dafs dieselbe Schwellenlochung nicht nur für verschiedene Spurweiten, sondern auch für verschiedene Schienenquerschnitte ausreicht; gegebenen Falles brauchen nur die Klemmplatten geändert zu werden. Der Gedanke einer Einheitschwelle liefse sich daher mit dem neuen Oberbaue ohne Weiteres verwirklichen, anderseits ist auch die Möglichkeit geboten, für Hauptgleise unbrauchbar gewordene Schwellen in untergeordneten Gleisen wieder zu verwenden.

Was die neuartige Bearbeitung der Schwelle betrifft, so zeigten schon die ersten Versuche, die damit von der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser« in Bruckhausen gemacht wurden, dafs das Herauspressen der dachförmigen Querrippen in warmem Zustande nicht die geringsten Schwierigkeiten macht, ohne jeden schädlichen Einflufs auf den Schwellenstoff ist und mit aller erforderlichen Genauigkeit ausgeführt werden kann. Tatsächlich hat diese Gewerkschaft die bisherigen Lieferungen zur vollsten Zufriedenheit ausgeführt. Beanstandungen sind kaum erforderlich gewesen. Rifsbildungen, die man an den äufsersten Ecken der herausgepreßten Querrippen vermuten könnte, sind nur in ganz vereinzelten Fällen beobachtet worden und waren ausnahmlos auf Fehler zurückzuführen, die in dem Schwellenstoff vorher schon vorhanden waren.

Damit der an den einzelnen Teilen auftretende Flächendruck das zulässige Mafs nicht übersteigt, ist die Länge der in dieser Beziehung am meisten beanspruchten Klemmplatten zu 120 mm angenommen, ein Mafs, das sich bei ähnlichen Anordnungen als ausreichend bewährt hat. Die aus der Schwellendecke herauszupressende Querrippe mufs, wenn die Klemmplatte in ihrer ganzen Länge anliegen soll, entsprechend länger sein. Dafür reicht die obere Breite der gebräuchlichen Schwellen nicht aus. Aufserdem ist es angezeigt, die Schwellendecken mindestens 10 mm dick zu machen, damit die Querrippen durch die mit dem Herauspressen verbundene Streckung, nicht zu schwach werden.

Daher wurde eine neue, oben 160, im Ganzen 280 mm breite und 100 mm hohe Schwelle gewählt.

Um das durch die gröfsere Höhe erschwerte Stopfen der neuen Schwelle zu erleichtern und die Bettung zu schonen, sind die Seitenwände unten nach 28 mm Halbmesser abgerundet.

Digitized by Google

Das Gewicht der neuen Schwelle beträgt 27,25 kg/m oder bei 2,5 m Baulänge 74,15 kg.

Im Vergleiche zu der Schwelle 71^{d} der preufsisch-hessischen Staatsbahnen und der badischen Hauptbahnschwelle 1893/9 hat die neue Schwelle folgende Betriebswerte.

		Preußen-Hessen 71^{d}	Baden 1893/9	Oldenburg D 1915
Trägheitmoment J	cm^{4}	158,9	302	397
Widerstandmoment . . . W	cm^{3}	56,5	90,5	122,0
		30,4	43,6	58,8
Querschnitt F	qcm	28,1	34,2	34.7
Verhältnis J:F	cm^{2}	5,66	8,83	11,4
Länge	m	2,7	2,4	2,5
Gewicht	kg	62,39	rd. 70,00	74,15
Auflagerfläche der Schiene .	qcm	132 auf der Unterlagplatte	137,5 auf der Schwelle	200 auf der Schwelle
Auflagerfläche der Schwelle auf der Bettung	qcm	626,4	552	700
Mit Bettung ausgefüllter Hohlraum der Schwelle	l	32	41	46

Die neue Schwelle ist den beiden anderen hiernach in jeder Beziehung, teilweise ganz erheblich, überlegen; freilich ist dieser Verzug durch 18,8 % Mehrgewicht gegen die preufsisch-hessische und durch 5,9 % gegen die badische erkauft. Indessen dürfte dieser Mehraufwand wohl zu rechtfertigen sein, da das gröfsere Gewicht an sich eine sehr erwünschte Verbesserung darstellt, und diesen Mehrkosten verglichen mit dem preufsisch-hessischen Oberbau 15^{E} eine Kostenersparnis gegenübersteht, weil die teueren Hakenplatten wegfallen.

Neben diesen Schwellen für Hauptbahnen ist neuerdings bei der oldenburgischen Eisenbahnverwaltung noch eine leichtere für Nebenbahnen eingeführt; sie ist oben 160, unten 240 mm breit, 75 mm hoch, 2,5 m lang und 59,5 kg schwer, ihre Betriebswerte sind in Abb. 5, Taf. 45 angegeben. Im Übrigen ist die Befestigung der Schienen bei diesem Oberbau für Nebenbahnen dieselbe wie bei dem für Hauptbahnen (Abb. 5 und 8, Taf. 45).

Zur Unterstützung des Stofses ist eine Breitschwelle gewählt, auf der die Schienen ebenso befestigt sind, wie auf den Mittelschwellen. Der Kostenersparnis wegen ist dabei die vorhandene Breitschwelle 64 der preufsisch-hessischen Staatsbahnen verwendet, obwohl mit einer 100 mm statt der 75 mm hohen noch eine wesentliche Verbesserung der Stofsausbildung zu erzielen gewesen wäre.

Die oldenburgische Schiene D für Hauptbahnen entspricht in ihren Hauptabmessungen der der süddeutschen Staatsbahnen, nur der Kopf hat abweichend davon eine etwas keilige Gestalt, um breitere Laschenanlagen zu erzielen.

Sonst ist die Stofsausbildung dieselbe wie bei dem oldenburgischen Oberbau von 1912 auf Holzschwellen, bei dem aufsen eine besondere Einsatzlasche verwendet wird, die so gestaltet ist, dafs die Laschenanlage am Schienenkopfe erhalten bleibt und die Lauffläche am Stofse nicht wesentlich breiter wird, als bei der unbearbeiteten Schiene. Die aus diesem Grunde starken Angriffen ausgesetzte Einsatzlasche besteht aus hochwertigem Kohlenstoffstahle mit einer Festigkeit von 85 bis 100 kg/qmm, die erforderlichenfalls durch Härten in Öl erreicht wird. Diese Stofsausbildung, die in der Ausführung allerdings Genauigkeit erfordert, bewährt sich gut und sichert ruhiges Befahren.

Zusammenfassend darf nach den vorstehenden Ausführungen und den bisherigen Erfahrungen von dem neuen Oberbaue behauptet werden, dafs

er sich durch grofse Einfachheit auszeichnet und eine einwandfreie Befestigung der Schienen auf den Schwellen gewährleistet,

Ungenauigkeiten oder Abnutzungen der einzelnen Oberbauteile durch den Betrieb leicht zu berichtigen und ohne Einflufs auf Befestigung und Spurweite sind,

sowohl die Leibungen der Schwellenlochungen wie die Hakenschrauben von dem Seitendruck der Schiene vollständig entlastet sind,

die Zahl der unter Druck stehenden Teile auf das kleinste Mafs beschränkt ist und die Druckflächen so bemessen werden können, dafs ihre Abnutzung kaum in Frage kommt,

die runde Gestalt der Schwellenlochungen die Schwellen beim Stanzen schont,

die Schienen gegen Wandern gesichert, besondere Mittel dagegen also entbehrlich sind,

für verschiedene Spurweiten und Schienen ein und dieselbe Lochung ausreicht, die Schwelle sich daher zu einer Einheitsschwelle eignen würde,

der Oberbau bei gleich schweren Schwellen billiger ist, als der mit Hakenplatten.

Stopfen der Schwellen.

Wenn man ein im Betriebe befindliches Gleis untersucht, findet man, dafs die durchaus einwandfreie Unterstopfung eiserner Querschwellen eine Seltenheit ist; meist wird man überrascht sein, wie wenige Stellen der untergestopften Bettung tatsächlich zum Tragen kommen. Daher war zu erwarten, dafs das zuverlässige Unterstopfen der höhern neuen Schwelle mit dem gröfsern Hohlraume schwierig sein und erhebliche Mehrkosten verursachen werde.

Um das zu vermeiden, ist beim Einbauen des neuen Oberbaues ein von dem bisher üblichen abweichendes Verfahren angewendet worden, bei dem der den Hohlraum der Schwelle ausfüllende Bettungskörper vor dem Verlegen der Schwelle hergestellt wird. Zu dem Zwecke werden zunächst hölzerne, der Gestalt der Eisenschwelle genau entsprechende, oben offene Kastenlehren an die Stellen gelegt, wo später die Eisenschwellen liegen sollen, dann von oben mit Bettung gefüllt und festgestampft. Dadurch bildet sich ein der Schwellenform entsprechender Bettungskörper, der in sich so weit gefestigt ist, dafs die Kastenlehren ohne dessen Beschädigung entfernt werden können. Wenn dann die eisernen Schwellen auf diese Bettungskörper gelegt werden, hat man die Sicherheit, dafs der Hohlraum der Schwelle tatsächlich mit Bettung gefüllt ist; die endgültige Regelung der Gleislage erfordert nur sehr geringes Nachstopfen.

Digitized by Google

Der Vorgang ist mit hinreichender Deutlichkeit aus den Textabbildungen 1 bis 6 zu ersehen.

Das Verfahren hat sich aufserordentlich gut bewährt; Voraussetzung ist allerdings, dafs zum Einbauen für mehrere Schienenlängen genügend Zugpausen zur Verfügung stehen.

Abb. 1. Füllen und Feststampfen der Kastenlehren.

Abb. 2. Die Kastenlehren sind fertig verfüllt und festgestampft.

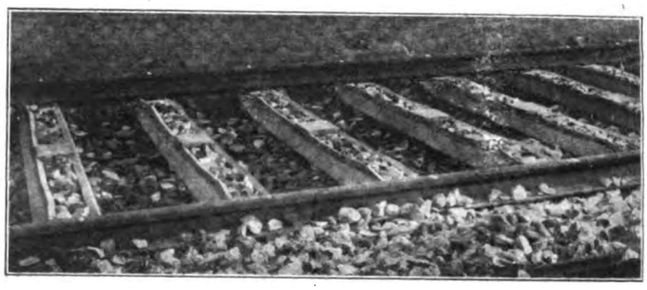


Abb. 3. Abheben der Kastenlehren.

Abb. 4. Auflegen der eisernen Schwellen auf die fertigen Bettungskörper.

Abb. 5. Die eisernen Schwellen sind auf den Bettungskörpern verlegt.

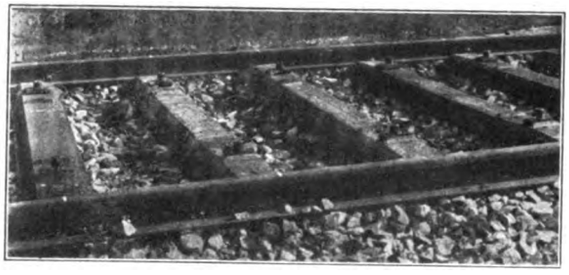
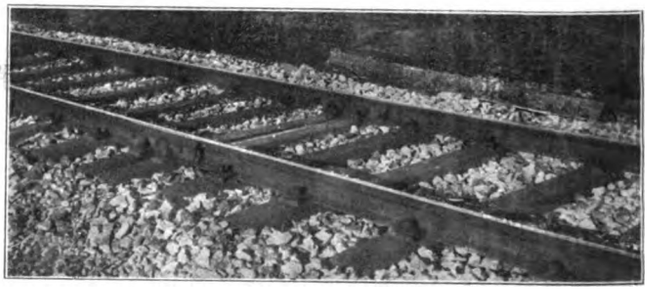


Abb. 6. Fertig gestopftes Gleis.



Der neue Oberbau, von dem für die oldenburgischen Staatsbahnen seit 1915 etwa 35 km geliefert sind, hat sich bisher in jeder Beziehung gut bewährt und allen Erwartungen entsprochen.

Aufserdem haben bisher die schweizerischen Bundesbahnen und die sächsischen Staatsbahnen gröfsere Versuchstrecken verlegt, letztere von 20 km bis jetzt 6,045 km auf der Strecke Riesa-Chemnitz mit Neigungen bis 1 : 100 und Bögen bis 600 m Halbmesser. Die Erfahrungen, die hier bislang, freilich erst in 10 Monaten Liegedauer, gemacht sind, befriedigen ebenfalls durchaus.

Wegen der Kriegsverhältnisse waren die in Frage kommenden Werke bisher nicht in der Lage, mehr von dem neuen Oberbau zu liefern.

Die Berechnung von Bogenweichen.

W. Strippgen in Weitmar bei Bochum.

(Fortsetzung von Seite 249.)

V) Nach aufsen abzweigende Weiche mit krummem Hauptgleise.

(Textabb. 5.)

Die Halbmesser R, r beziehen sich auf die Aufsenstränge. Die Richtlinie A B berührt das Hauptgleis in k_0, R steht in k_0 rechtwinkelig auf A B, r in A.

Von den sieben Hauptgröfsen R, r, n, α, β, δ, φ müssen neben $\alpha = \beta + \delta$ zur Berechnung von zweien vier gegeben sein.

Aus Textabb. 5 folgen die Grundgleichungen.

Gl. 84) $r \sin \varphi + R \sin \delta + n \cos \delta = r \sin \beta + n \cos \beta$,

Gl. 85) $R - 2s + r \cos \varphi = R \cos \delta - n \sin \delta - n \sin \beta + r \cos \beta$.

Digitized by Google

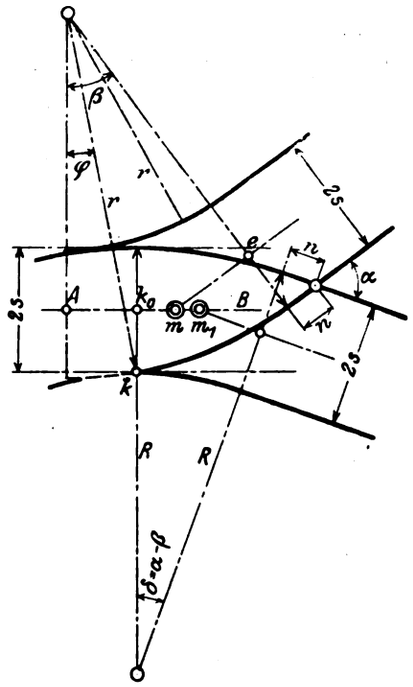
Aufgabe 1). Gegeben: R, r, n, φ; gesucht α, δ.

Aus Gl. 84) und 85) folgt:

$$(r + R\cos\alpha - n\sin\alpha)\sin\beta - (R\sin\alpha + n\cos\alpha - n)\cos\beta = r\sin\varphi,$$

$$(r + R\cos\alpha - n\sin\alpha)\cos\beta + (R\sin\alpha + n\cos\alpha - n)\sin\beta = R - 2s + r\cos\varphi.$$

Abb. 5.



Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt sie dann zusammen, so ergibt sich:

$$\cos\alpha - \frac{n(R+r)}{rR - n^2}\sin\alpha = \frac{r(R-2s)\cos\varphi - 2s(R-s) - n^2}{rR - n^2}.$$

Mit Gl. 3) erhält man unter Vertauschung der Vorzeichen

Gl. 86) $$\cos(\alpha + \gamma_1) = \frac{r(R-2s)\cos\varphi - 2s(R-s) - n^2}{rR - n^2}\cdot\cos\gamma_1,$$

dann:

Gl. 87) $$\operatorname{tg}\frac{\delta}{2} = \frac{r\cos\varphi + n\sin\alpha - 2s - r\cos\alpha}{r\sin\alpha + r\sin\varphi + n\cos\alpha - n}.$$

Aufgabe 2). Gegeben: R, r, α, $\frac{\delta}{2}$; gesucht β, n.

Aus Gl. 84) und 85) folgt:

$$\sin\beta - \frac{(R-2s)\sin\frac{\alpha}{2} + r\sin\left(\frac{\alpha}{2}+\varphi\right)}{(R-2s)\cos\frac{\alpha}{2} + r\cos\left(\frac{\alpha}{2}+\varphi\right)}\cos\beta = \frac{(R-r)\sin\frac{\alpha}{2}}{(R-2s)\cos\frac{\alpha}{2} + r\cos\left(\frac{\alpha}{2}+\varphi\right)},$$ mit

Gl. 88) $$\frac{(R-2s)\sin\frac{\alpha}{2} + r\sin\left(\frac{\alpha}{2}+\varphi\right)}{(R-2s)\cos\frac{\alpha}{2} + r\cos\left(\frac{\alpha}{2}+\varphi\right)} = \operatorname{tg}\gamma_2$$ erhält man:

Gl. 89) $$\sin(\beta - \gamma_2) = \frac{(R-r)\sin\frac{\alpha}{2}\cdot\cos\gamma_2}{(R-2s)\cos\frac{\alpha}{2} + r\cos\left(\frac{\alpha}{2}+\varphi\right)}$$

Aufgabe 3). Gegeben: R, r, β, φ; gesucht α, n.

Aus Gl. 84) und 85) erhält man:

Gl. 90) $$\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{(R-2s)\sin\beta + r\sin(\beta-\varphi)}{R + r\cos(\beta-\varphi) + (R-2s)\cos\beta - r}.$$

Aufgabe 4). Gegeben: R, r, δ, φ; gesucht α, n.

Aus Gl. 84) und 85) erhält man:

Gl. 91) $$\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{(R-2s)\sin\delta + r\sin(\delta+\varphi)}{r + (R-2s)\cos\delta + r\cos(\delta+\varphi) - R}.$$

Aufgabe 5). Gegeben: R, r, n, α; gesucht φ, δ.

Aus der dritten Gleichung der Entwickelung der Aufgabe 1) erhält man:

Gl. 92) $$\cos\varphi = \frac{2s(R-s) + n^2 + (rR - n^2)\cos\alpha - n(R+r)\sin\alpha}{r(R-2s)},$$

dann δ nach Gl. 87).

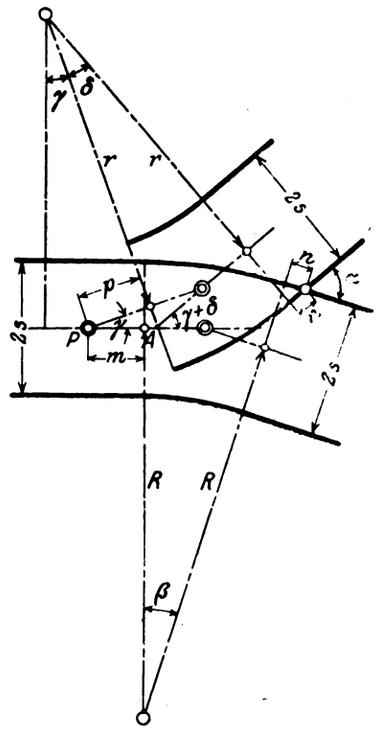
Aufgabe 6). Gegeben: R, r, α, β; gesucht φ, n.

Aus Gl. 84) und 85) erhält man:

Gl. 93) $$\sin\left(\frac{\beta-\delta}{2} - \varphi\right) = \frac{(R-r)\sin\frac{\alpha}{2} - (R-2s)\sin\frac{\beta-\delta}{2}}{r}$$

VI) Nach aufsen abzweigende Weiche mit vorliegender Zungenvorrichtung und anschliefsendem Bogen R. (Textabb. 6).

Abb. 6.



m ist oder wird < 0, wenn der Bogenanfang A links vom Winkelpunkte P liegt. R und r beziehen sich auf die Gleisachsen.

Aufser den stets bekannten p und γ müssen von den sieben Hauptgröfsen R, r, m, n, α, β, δ wegen Bestehens der Gleichung $\alpha = \beta + \gamma + \delta$ für Berechnung von zweien vier gegeben sein; man erhält die neunzehn Aufgaben der Zusammenstellung I, S. 232 unter geringen Umstellungen der durch $\alpha = \beta + \gamma + \delta$ verbundenen Gröfsen.

Für die Lösung aller Aufgaben liefert Textabb. 6 die sechs Grundgleichungen:

Gl. 94) $$(R+s)\sin\beta + r\sin\gamma + m + n\cos\beta = p\cos\gamma + (r+s)\sin(\gamma+\delta) + n\cos(\gamma+\delta).$$

Gl. 95) $$(R+s)\cos\beta + (r+s)\cos(\gamma+\delta) - n\sin\beta - n\sin(\gamma+\delta) = R + r\cos\gamma + p\sin\gamma.$$

Gl. 96) $$(R+s)\cos(\beta+\gamma) - n\sin(\beta+\gamma) - n\sin\delta + (r+s)\cos\delta = r + R\cos\gamma + m\sin\gamma.$$

Gl. 97) $$(R+s)\sin(\beta+\gamma) + n\cos(\beta+\gamma) + m\cos\gamma = (r+s)\sin\delta + n\cos\delta + R\sin\gamma + p.$$

Digitized by Google

Gl. 98) $\left(r+s-n\,\mathrm{tg}\frac{\alpha}{2}\right)\sin(\gamma+\delta)-\left(R+s-n\,\mathrm{tg}\frac{\alpha}{2}\right)\sin\beta=$
$=m+r\sin\gamma-p\cos\gamma.$

Gl. 99) $\left(r+s-n\,\mathrm{tg}\frac{\alpha}{2}\right)\cos(\gamma+\delta)+\left(R+s-n\,\mathrm{tg}\frac{\alpha}{2}\right)\cos\beta=$
$=R+r\cos\gamma+p\sin\gamma.$

0. Z. 1). Gegeben: R, r, m, n; gesucht α, β.

Aus Gl. 98) und 99) folgt mit $\gamma+\delta=\alpha-\beta$, wenn man jede Seite mit sich selbst vervielfältigt und dann zusammenzählt:

$$\cos\alpha-\frac{n(R+r+2s)}{(R+s)(r+s)-n^2}\sin\alpha=$$
$$=\frac{2(rR-mp)\cos\gamma+2(pR+mr)\sin\gamma+m^2+p^2-2n^2-2s(R+r+s)}{2[(R+s)(r+s)-n^2]}$$

dann mit

Gl. 100) $\ldots\ldots\frac{n(R+r+2s)}{(R+s)(r+s)-n^2}=\mathrm{tg}\,\varphi_1$ erhält man:

Gl. 101) $\cos(\alpha+\varphi_1)=$
$$=\left[\frac{2(rR-mp)\cos\gamma+2(pR+mr)\sin\gamma+m^2+p^2}{2[(R+s)(r+s)-n^2]}-\frac{n^2+s(R+r+s)}{(R+s)(r+s)-n^2}\right]\cdot\cos\varphi_1,$$

und β nach Gl. 117).

0. Z. 2). Gegeben: R, r, m, α; gesucht β, n.

Aus Gl. 94) und 95) folgt:

$$\cos\beta-\frac{R\cos\frac{\alpha}{2}+r\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)-p\sin\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)+m\sin\frac{\alpha}{2}}{R\sin\frac{\alpha}{2}+r\sin\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)+p\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)-m\cos\frac{\alpha}{2}}\sin\beta=$$
$$=\frac{(R-r)\sin\frac{\alpha}{2}}{R\sin\frac{\alpha}{2}+r\sin\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)+p\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)-m\cos\frac{\alpha}{2}},\ \text{mit}$$

Gl. 102) $\dfrac{R\cos\frac{\alpha}{2}+r\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)-p\sin\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)+m\sin\frac{\alpha}{2}}{R\sin\frac{\alpha}{2}+r\sin\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)+p\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)-m\cos\frac{\alpha}{2}}=$
$=\mathrm{tg}\,\varphi_2$ wird:

Gl. 103) $\cos(\beta+\varphi_2)=$
$$=\frac{(R-r)\sin\frac{\alpha}{2}\cdot\cos\varphi_2}{R\sin\frac{\alpha}{2}+r\sin\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)+p\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\gamma\right)-m\cos\frac{\alpha}{2}}.$$

0. Z. 3). Gegeben: R, r, m, β; gesucht δ, n.

Aus Gl. 96) und 97) folgt:

$$\cos\delta-\frac{p+R\sin\gamma-m\cos\gamma-(R-r)\sin(\beta+\gamma)}{r+R\cos\gamma+m\sin\gamma-(R-r)\cos(\beta+\gamma)}\sin\delta=$$
$$=\frac{r+R\cos\beta+r\cos(\beta+\gamma)+p\sin(\beta+\gamma)-R-m\sin\beta}{r+R\cos\gamma+m\sin\gamma-(R-r)\cos(\beta+\gamma)},\ \text{mit}$$

Gl. 104) $\dfrac{p+R\sin\gamma-m\cdot\cos\gamma-(R-r)\sin(\beta+\gamma)}{r+R\cos\gamma+m\sin\gamma-(R-r)\cos(\beta+\gamma)}=\mathrm{tg}\,\varphi_3$ wird:

Gl. 105) $\cos(\delta+\varphi_3)=$
$$=\frac{r+R\cos\beta+r\cos(\beta+\gamma)+p\sin(\beta+\gamma)-R-m\sin\beta}{r+R\cos\gamma+m\sin\gamma-(R-r)\cos(\beta+\gamma)}\cos\varphi_3.$$

0. Z. 4). Gegeben: R, r, m, δ; gesucht β, n.

Aus Gl. 96) und 97) folgt:

$$\cos\beta-\frac{m+(R-r)\sin(\gamma+\delta)+r\sin\gamma-p\cos\gamma}{R+(R-r)\cos(\gamma+\delta)+r\cos\gamma+p\sin\gamma}\sin\beta=$$
$$=\frac{R+R\cos(\gamma+\delta)+r\cos\delta+m\sin(\gamma+\delta)-r-p\sin\delta}{R+(R-r)\cos(\gamma+\delta)+r\cos\gamma+p\sin\gamma},\ \text{mit}$$

Gl. 106) $\dfrac{m+(R-r)\sin(\gamma+\delta)+r\sin\gamma-p\cos\gamma}{R+(R-r)\cos(\gamma+\delta)+r\cos\gamma+p\sin\gamma}=\mathrm{tg}\,\varphi_4$ wird:

Gl. 107) $\cos(\beta+\varphi_4)=$
$$=\frac{R+R\cos(\gamma+\delta)+r\cos\delta+m\sin(\gamma+\delta)-r-p\sin\delta}{R+(R-r)\cos(\gamma+\delta)+r\cos\gamma+p\sin\gamma}\cdot\cos\varphi_4.$$

0. Z. 5). Gegeben: R, r, n, α; gesucht β, m.

Aus Gl. 95) folgt:

$$\sin\beta+\frac{R+s+(r+s)\cos\alpha-n\cdot\sin\alpha}{(r+s)\sin\alpha+n\cos\alpha-n}\cos\beta=$$
$$=\frac{R+r\cos\gamma+p\sin\gamma}{(r+s)\sin\alpha+n\cos\alpha-n},\ \text{mit}$$

Gl. 108) $\dfrac{R+s+(r+s)\cos\alpha-n\sin\alpha}{(r+s)\sin\alpha+n\cos\alpha-n}=\mathrm{tg}\,\varphi_5$ erhält man:

Gl. 109) $\sin(\beta+\varphi_5)=\dfrac{R+r\cos\gamma+p\sin\gamma}{(r+s)\sin\alpha+n\cos\alpha-n}\cdot\cos\varphi_5.$

0. Z. 6). Gegeben: R, r, n, β; gesucht δ, m.

Aus Gl. 95) folgt:

$$\cos(\gamma+\delta)-\frac{n}{r+s}\sin(\gamma+\delta)=$$
$$=\frac{R+r\cos\gamma+p\sin\gamma+n\sin\beta-(R+s)\cos\beta}{r+s}.$$

Mit Gl. 40) erhält man:

Gl. 110) $\cos(\gamma+\delta+\varphi_7)=$
$$=\frac{R+r\cos\gamma+p\sin\gamma+n\sin\beta-(R+s)\cos\beta}{r+s}\cdot\cos\varphi_7.$$

0. Z. 7). Gegeben: R, r, n, δ; gesucht β, m.

Aus Gl. 95) folgt:

$$\cos\beta-\frac{n}{R+s}\sin\beta=$$
$$=\frac{R+r\cos\gamma+p\sin\gamma+n\sin(\gamma+\delta)-(r+s)\cos(\gamma+\delta)}{R+s}.$$

Mit

Gl. 111) $\ldots\ldots\dfrac{n}{R+s}=\mathrm{tg}\,\psi_7$ erhält man:

Gl. 112) $\cos(\beta+\psi_7)=$
$$=\frac{R+r\cos\gamma+p\sin\gamma+n\sin(\gamma+\delta)-(r+s)\cos(\gamma+\delta)}{R+s}\cdot\cos\psi_7.$$

0. Z. 8). Gegeben: R, m, n, α; gesucht δ, r.

Aus Gl. 96) und 97) erhält man:

Gl. 113) $\mathrm{tg}\frac{\delta}{2}=$
$$=\frac{R\cos\gamma+m\sin\gamma+n\sin\alpha-s-(R+s)\cos\alpha}{p+R\sin\gamma+(R+s)\sin\alpha+n\cos\alpha-n-m\cos\gamma}$$

0. Z. 9). Gegeben: R, m, n, β; gesucht δ, r.

Aus Gl 96) und 97) erhält man:

Gl. 114) $\mathrm{tg}\frac{\delta}{2}=$
$$=\frac{(R+s)\cos(\beta+\gamma)+s-n\sin(\beta+\gamma)-R\cos\gamma-m\cdot\sin\gamma}{(R+s)\sin(\beta+\gamma)+n+n\cos(\beta+\gamma)+m\cos\gamma-R\sin\gamma-p}$$

Digitized by Google

0. Z. 10). Gegeben: R, m, n, δ; gesucht α, r.
Aus Gl. 96) und 97) folgt:

$$\cos\left(\alpha-\frac{\delta}{2}\right)-\frac{n}{R+s}\sin\left(\alpha-\frac{\delta}{2}\right)=$$

$$\frac{R\cos\left(\gamma+\frac{\delta}{2}\right)+m\sin\left(\gamma+\frac{\delta}{2}\right)-s\cdot\cos\frac{\delta}{2}-(p-n)\sin\frac{\delta}{2}}{R+s}$$

Mit Gl. 111) erhält man:

Gl. 115) $$\cos\left(\alpha-\frac{\delta}{2}+\psi_i\right)=$$

$$=\frac{R\cos\left(\gamma+\frac{\delta}{2}\right)+m\sin\left(\gamma+\frac{\delta}{2}\right)-s\cdot\cos\frac{\delta}{2}-(p-n)\sin\frac{\delta}{2}}{R+s}\cdot\cos\psi_i.$$

Für die Aufgaben 8), 9) und 10) erhält man nach Berechnung des zweiten Winkels aus Gl. 95)

Gl. 116) $$r=\frac{2s\cdot\cos\frac{\alpha}{2}\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\beta\right)-2R\sin^2\frac{\beta}{2}-p\sin\gamma-2n\sin\frac{\alpha}{2}\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\beta\right)}{2\sin\frac{\delta}{2}\sin\left(\gamma+\frac{\delta}{2}\right)}.$$

0. Z. 11). Gegeben: r, m, n, α; gesucht β, R.
Aus Gl. 94) und 95) erhält man:

Gl. 117) $$\operatorname{tg}\frac{\beta}{2}=\frac{r\cos\gamma+n\sin\alpha+p\sin\gamma-s-(r+s)\cos\alpha}{m+r\sin\gamma+(r+s)\sin\alpha+n\cos\alpha-n-p\cos\gamma}.$$

0. Z. 12). Gegeben: r, m, n, β; gesucht α, R.
Aus Gl. 94) und 95) folgt:

$$\cos\left(\alpha-\frac{\beta}{2}\right)-\frac{n}{r+s}\sin\left(\alpha-\frac{\beta}{2}\right)=$$

$$\frac{r\cos\left(\gamma+\frac{\beta}{2}\right)+p\sin\left(\gamma+\frac{\beta}{2}\right)-s\cdot\cos\frac{\beta}{2}-(m-n)\sin\frac{\beta}{2}}{r+s}$$

Mit Gl. 40) erhält man:

Gl. 118) $$\cos\left(\alpha-\frac{\beta}{2}+\varphi_i\right)=$$

$$=\frac{r\cos\left(\gamma+\frac{\beta}{2}\right)+p\sin\left(\gamma+\frac{\beta}{2}\right)-s\cdot\cos\frac{\beta}{2}-(m-n)\sin\frac{\beta}{2}}{r+s}\cdot\cos\varphi_i.$$

0. Z. 13). Gegeben: r, m, n, δ; gesucht β, R.
Aus Gl. 94) und 95) erhält man:

Gl. 119) $$\operatorname{tg}\frac{\beta}{2}=\frac{s+(r+s)\cos(\gamma+\delta)-n\cdot\sin(\gamma+\delta)-r\cos\gamma-p\cdot\sin\gamma}{n+(r+s)\sin(\gamma+\delta)+n\cos(\gamma+\delta)+p\cos\gamma-m-r\sin\gamma}$$

Für die Aufgaben 11), 12) und 13) erhält man nach Berechnung des zweiten Winkels aus Gl. 96)

Gl. 120) $$R=\frac{2s\cos\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha}{2}-\delta)-2r\sin^2\frac{\delta}{2}-2n\sin\frac{\alpha}{2}\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\delta\right)-m\sin\gamma}{2\sin\frac{\beta}{2}\sin\left(\gamma+\frac{\beta}{2}\right)}.$$

0. Z. 14). Gegeben: R, r, zwei Winkel; gesucht n, m.
Gl. 95) gibt:

Gl. 121) $$n=\frac{(R+s)\cos\beta+(r+s)\cos(\gamma+\delta)-(R+r\cos\gamma+p\sin\gamma)}{2\sin\frac{\alpha}{2}\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\beta\right)}$$

dann folgt m aus Gl. 94).

0. Z. 15). Gegeben: R, m, zwei Winkel; gesucht r, n.
Aus Gl. 96) und 97) erhält man:

Gl. 122) $$r=\frac{2R\sin\frac{\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}+m\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\beta\right)-p\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\delta\right)}{2\sin\frac{\delta}{2}\cos\frac{\alpha-\delta}{2}}.$$

0. Z. 16). Gegeben: R, n, zwei Winkel; gesucht r, m.
r folgt aus Gl. 116).

0. Z. 17). Gegeben: r, m, zwei Winkel; gesucht R, n.
Aus Gl. 94) und 95) erhält man:

Gl. 123) $$R=\frac{2r\sin\frac{\delta}{2}\cos\frac{\alpha-\delta}{2}+p\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\delta\right)-m\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\beta\right)}{2\sin\frac{\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}}.$$

0. Z. 18). Gegeben: r, n, zwei Winkel; gesucht R, m.
Aus Gl. 95) erhält man:

Gl. 124) . . . $$R=\frac{2s\cos\frac{\alpha}{2}\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\beta\right)-2r\sin\frac{\delta}{2}\sin\left(\gamma+\frac{\delta}{2}\right)-p\sin\gamma-2n\sin\frac{\alpha}{2}\cos\left(\frac{\alpha}{2}-\beta\right)}{2\sin^2\frac{\beta}{2}}.$$

0. Z. 19). Gegeben: m, n, zwei Winkel; gesucht r, R.
Aus Gl. 94) und 95) erhält man:

Gl. 125) . . . . . $$r=\frac{m\sin\frac{\beta}{2}+2s\cos\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}-p\sin\left(\gamma+\frac{\beta}{2}\right)-2n\sin\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}}{2\sin\frac{\delta}{2}\sin\frac{\alpha+\gamma}{2}},$$

und aus Gl. 96) und 97):

Gl. 126) . . . . . $$R=\frac{2s\cos\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha-\delta}{2}+p\sin\frac{\delta}{2}-2n\sin\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha-\delta}{2}-m\sin\left(\gamma+\frac{\delta}{2}\right)}{2\sin\frac{\beta}{2}\sin\frac{\alpha+\gamma}{2}}.$$

Da bei den Bogenweichen die Krümmung des Hauptgleises im Herzstücke weit durchgeht, so sollen die entsprechenden sechs Weichen auch behandelt werden.

(Schluſs folgt.)

Digitized by Google

Vielachsige, bogenläufige Lokomotive mit lenkbaren Endachsen, Bauweise Klien-Lindner.

Lindner, Oberbaurat in Dresden.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 46.

(Aus dem Nachlasse des Geheimen Baurates a. D. Klien.)

1. Anordnung.

(Abb. 1, Taf. 46 und Textabb. 1.)

Die bekannte, bislang vielfach an C-, D- und 1 D-Lokomotiven ausgeführte lenkbare Kuppelachse, von Klien-Lindner*) bestehend aus einer in gebräuchlicher Weise gelagerten und abgefederten Kernachse und einer die Räder tragenden, um einen kugeligen Mittelkropf der Kernachse schwingenden und auf der Kernachse verschiebbaren Hohlachse, die von der Kernachse durch einen das Kugelgelenk durchdringenden Querzapfen angetrieben wird, hat neuerdings auch an den Endachsen vielachsiger, bogenläufiger Lokomotiven Verwendung gefunden. Diese nach gegebenem Vorentwurfe und unter steter Mitwirkung des Vorstandes des maschinentechnischen Büros der sächsischen Staatsbahnen, Oberbaurat Lindner, bei R. Hartmann in Chemnitz durchgearbeiteten und ausgeführten Lokomotiven (Abb. 1, Taf. 46 und Textabb. 1) weisen zwei lenkbare End-Kuppelachsen, oder Laufachsen a_1, a_2, zwei diesen Endachsen benachbarte unverschiebbar gelagerte Triebachsen c_1, c_2 und zwei bis vier mittlere Kuppelachsen b_1, b_2 mit Verschieblichkeit in den Lagerstellen, oder auf unverschiebbar gelagerten Kernachsen von diesen angetriebene verschiebbare Hohlachsen auf. Mit Ausnahme der etwa verwendeten lenkbaren Laufachsen sind alle Achsen im Hauptrahmengestelle gelagert. Der Antrieb der Achsen erfolgt zweckmäfsig, nach zwei Gruppen getrennt, von der Mitte der Lokomotive aus, bei Dampflokomotiven unter Zusammenbau der Zilinder auf jeder Lokomotivseite, doch können die beiden Achsengruppen auch durch von einander getrennte, beliebig angeordnete Maschinen oder bei Aufgabe der Gruppentriebe nur durch eine Maschine angetrieben werden. Die Hohlachsen haben keine inneren Rückstellfedern und sind, wie auch die an ihrer Stelle verwendeten Laufachsen, in Deichseln gelagert, die um Kugelzapfen in der Mittellinie der Lokomotive schwingen. Ausschlag v und Schwingunghalbmesser l dieser Deichseln stehen in solchem Verhältnisse zu einander, dafs die im Bogen voran laufende lenkbare Achse stets über die Richtung nach dem Mittelpunkte hinaus gedacht liegt. Die Deichseln schwingen im Sinne der Bewegung der Hohlachse durch ein sie nicht zwangweise verbindendes, abgefedertes Kreuzgestänge in entgegengesetzter Drehrichtung aus. Die in jede Deichsel mit Voranspannung eingesetzten Federn wirken bei jedem Deichselausschlage gleichzeitig.

Die neue Bauweise eignet sich für Dampf- und elektrische Lokomotiven. Bei letzteren können die Achsgruppen auch bei Hochlage der Triebmaschinen einander erheblich genähert werden, was bei vier Achsen in jeder Gruppe wünschenswert erscheint.

2. Lage der einzelnen Achsen in den Gleisbogen.

(Abb. 2 bis 4, Taf. 46)

Die bei Anordnung der Dampfzilinder in der Mitte der Lokomotive in erheblichem Abstande unverschiebbar gelagerten Achsen c_1, c_2 führen die Lokomotive bei spiefseckiger Lage ihres Abstandes in flachen Bogen bis zum Erreichen des als zulässig angenommenen Radanschneidwinkels von etwa 1° der voran laufenden, unverschiebbar gelagerten Achse c_1 an der Aufsenschiene. Die Verschieblichkeit der mittleren Achsen b_1, b_2 ist für das Selbstspuren der voran laufenden einen Achse b_1 an der Aufsenschiene für diese flachen Bogen bemessen. In diesen schlägt die voran laufende Lenkachse a_1, zunehmend mit der Krümmung, zwangweise um einen Teil V_t ihres ganzen Ausschlages V aus (Abb. 2, Taf. 46). Die Voranspannung der zwischen Kreuzgestänge und Deichseln der Lenkachsen eingesetzten Federn wird hierbei zunächst überwunden und unter Weiterspannung dieser Federn auch die nachfolgende Lenkachse zum Ausschlage gebracht. Der Rest V_r des ganzen Ausschlages bleibt für die Einwärtsbewegung der über die Richtung nach dem Mittelpunkte hinaus liegenden Achse a_1, sobald diese die Weiteranspannung der Federn bewirkt und die nachlaufende Lenkachse a_2 hierdurch in erhöhtem Mafse zum Ausschlage bringt. Wenn bei den an der Aufsenschiene laufenden Rädern der drei voran laufenden Achsen a_1, c_1 und b_1 das Rad der unverschiebbar gelagerten Achse c_1 den als zulässig angenommenen Anschneidwinkel erreicht hat (Abb. 3, Taf. 46), übernimmt in schärferen Bogen die Lenkachse a_1 in zwangweise voll ausgeschlagener Lage die vordere Führung des Fahrzeuges und die Räder der beiden ihr folgenden Achsen c_1 und b_1 werden zunehmend mit der Schärfe des Bogens von der Aufsenschiene ferngehalten (Abb. 4, Taf. 46).

In allen flacheren Bogen (Abb. 2, Taf. 46) spurt das Rad der nachlaufenden, unverschiebbar gelagerten Achse c_2 mit einem dem Spiefskantlaufe entsprechenden kleinern Winkel an der Innenschiene, als das Rad der voran laufenden, unverschiebbar gelagerten Achse c_1 an der Aufsenschiene. In allen schärferen Bogen (Abb. 4, Taf. 46), in denen die voran laufende, unverschiebbar gelagerte Achse c_1 nicht mehr spurt, wächst dagegen der Anschneidwinkel des Rades der nachlaufenden, unverschiebbar gelagerten Achse c_2 mit Zunahme der Schärfe des Bogens und erreicht die zugelassene Gröfse in dem vorausgesetzten schärfsten Bogen.

3. Wirkung des abgefederten Kreuzgestänges.

Wäre das die Deichseln der Lenkachsen verbindende abgefederte Kreuzgestänge nicht vorhanden, so würde der Spurdruck der Achse c_2 in allen Bogen dem vollen, zur steten Verschiebung der Achse erforderlichen Spurdrucke gleich sein. Durch das abgefederte Kreuzgestänge wird aber mit dem Ausschlagen der voran laufenden Lenkachse a_1 auch das entgegengesetzt gerichtete Ausschlagen der folgenden Lenkachse a_2 kräftig unterstützt, die hierdurch unter Annäherung ihres Innenrades an die Innenschiene in eine Richtung über die nach dem Mittelpunkte hinaus gelangt. Wegen Überwiegen seines Laufkreises sucht dann das Innenrad vorzulaufen und die Lenkachse, hier die Hohlachse um den Kugelkropf der Kernachse, die lenkbare Laufachse um die Laufstelle ihres Aufsenrades

*) Organ 1915 S. 346.

Digitized by Google

zu drehen, welches Drehbestreben durch das Nachlaufen ihres Aufsenrades auf zu kleinem Laufkreise unterstützt wird. Die Folge hiervon ist ein starker, nach aufsen gerichteter Druck auf den Drehzapfen der Deichsel der nachlaufenden Lenkachse a_3, der sich durch das Hauptrahmengestell auf die benachbarte nachlaufende, unverschiebbar gelagerte Achse c_2 überträgt, sodafs sich der aus der steten Verschiebung der Achse c_2 stammende Spurdruck des Rades dieser Achse an der Innenschiene erheblich abmindert und bis zum Loslösen des Flansches von der Schiene führen kann. Die Stellung der Achse a_2 über die Richtung nach dem Mittelpunkte hinaus ist in den Abb. 2 bis 4, Taf. 46 nicht aufgenommen, die Achse a_2 daher nachschleppend in der Richtung nach dem Mittelpunkte gezeichnet.

4. Laufwiderstand und Abnutzung von Radreifen und Schienen.

Als Vergleichmafsstab für den Laufwiderstand in Bogen und der Abnutzung von Radreifen und Schienen gegenüber anderer Bauweisen, kann nach von Helmholtz die Summe der Vervielfältigung des Spurdruckes mit dem Sinus des Anschneidwinkels der Räder der stetig von den Schienen zu verschiebenden Achsen angesehen werden. Die Verfolgung von Spurdruck und Anschneidwinkel der von den Schienen stetig zu verschiebenden Achsen läfst nun erkennen, dafs die angegebene Summe für die vielachsige Bogenlokomotive nur eine sehr mäfsige ist, und gegen die anderer vielachsiger Lokomotiven erheblich zurücksteht.

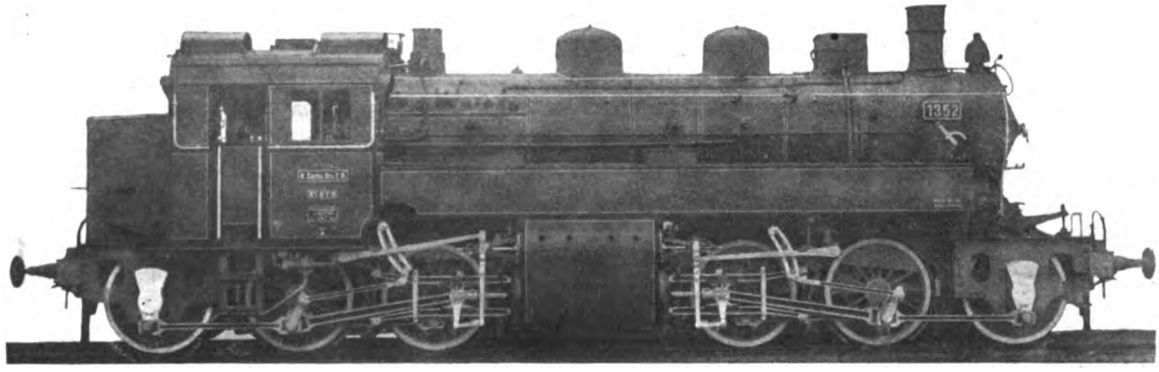
5. Vorteile der Bauweise Klien-Lindner.

Der grofse Abstand der mittleren Achsen und die reichliche Entfernung der anderen Achsen von einander gewährleisten eine erheblich geringere Beanspruchung des Gleises gegenüber Lokomotiven anderer Bauweisen mit mehr, als drei gekuppelten Achsen, die nahe aneinander stehen und im Hauptrahmengestelle gelagert sind.

Durch Lagerung aller Achsen im Hauptrahmengestelle verbleibt für den Kessel bei gröfserer Einfachheit der Bauweise ein erheblich gröfserer Teil des Gewichtes, als bei den hinsichtlich der Befähigung zum Bogenlaufe vergleichbaren Lokomotiven mit Triebdrehgestellen und derselben Zahl an Achsen im Ganzen.

Die Anordnung der Achsen in zwei gesondert angetriebenen Gruppen vermindert gegenüber anderen Bauweisen mit fünf oder sechs gekuppelten Achsen den Eigenwiderstand der Lokomotive erheblich, vermeidet die mit der vielfachen Kuppelung verbundenen Schwierigkeiten in Erhaltung der regelrechten Lage der Achsen und der hieraus folgenden starken Abnutzung der Kuppelzapfen und Stangenlager, sowie den Ausgleich der Massenwirkung schwerer Kolben- und Kurbelstangen.

Abb. 1. C + C. II. T. F-Tenderlokomotive der sächsischen Staatsbahnen.



Die Anordnung der Achsen in zwei Gruppen und der grofse Abstand der Gruppen gestattet deren getrennten Antrieb von der Mitte der Lokomotive aus, den Fortfall schwerer nach vorn und hinten überhängender Massen, sowie den Zusammenbau der Zilinder jeder Lokomotivseite, sodafs gegenüber getrennt angeordneten Zilindern eine Abminderung der Wärmeverluste herbeigeführt wird.

Die Anordnung von zwei getrennten Antrieben ermöglicht die Verbundanordnung, bei der die Niederdruckzilinder noch innerhalb der Umgrenzung für die Lokomotive bleiben, während dies beim Niederdruckzilinder nur einer zum Antriebe beider Achsgruppen dienenden II. F - Lokomotive nicht zu erreichen sein würde.

Der geringe Laufwiderstand, der sich daraus ergibt, dafs die Räder der lenkbaren Endachsen die Schienen überhaupt nicht, die der unverschiebbar gelagerten Achsen höchstens bei dem zugelassenen mäfsigen Winkel und die mittleren, nur verschiebbaren Achsen unter sehr kleinem Winkel anschneiden. Bei keiner der mit ihrem Rade an die Schiene schneidenden Achsen wird der zur eigenen steten Verschiebung erforderliche Spurdruck überschritten; bei der voran laufenden, unverschiebbar gelagerten Achse wird ein schärferen Bogen vielmehr vollständig aufgehoben, bei der nachlaufenden, unverschiebbar gelagerten Achse in allen Bogen mindestens erheblich abgemindert.

Der Antrieb durch vier Zilinder ist ohne Verwendung von Kropfachsen oder Triebgestellen ermöglicht.

6. Ausgeführte Lokomotiven der neuen Bauweise.

Die ersten, Mitte 1916 von den sächsischen Staatsbahnen beschafften Lokomotiven dieser Art (Textabb. 1) sind C + C. II. T. F-Tenderlokomotiven mit den nachstehenden Hauptabmessungen.*)

Durchmesser des Hochdruckzilinders d .	440	mm
» » Niederdruck- » d_1	680	»
Kolbenhub h	630	»
Durchmesser der Triebräder D . . .	1400	»
Achsstand der um 26 mm aus der Mittellage verschiebbaren mittleren Achsen	4000	»

*) Erhöhung des Raddruckes um etwa 0,4 t, hiermit des Dienstgewichtes auf 97 t und darüber gestattet günstige Vergröfserung der Rostfläche, der Heizfläche und Vorraträume.

Digitized by Google

Achsstand der unverschiebbar gelagerten Achsen	7500 mm
Achsstand der um 37 mm aus der Mittellage schlagenden lenkbaren Kuppelachsen	11100 »
Halbmesser der Schwingung der Endachslenker	1100 »
Ganzer Voranspanndruck der Federn eines Lenkers	1800 kg
Ganzer Druck der Federn eines voll ausgeschlagenen Lenkers	2400 »
Rostfläche R	2,5 qm
Heizfläche des Kessels H = 11,29 + 115,91 =	127,2 »
» des Überhitzers H_u	40,9 »
Dampfüberdruck p	15 kg/qcm
Leergewicht G	74,6 t
Dienstgewicht G_1	92,2 »
Zugkraft $Z = 0{,}01 \cdot 15 \cdot 44^2 \cdot 63 : 1400 =$	13,2 »
Zugkraft Z_1 aus 16,7 % Reibung	15,4 »
Zugkraft Z_2 am Zughaken	15,8 »
Wasservorrat	8,5 cbm
Kohlenvorrat	2,2 t
Größte zulässige Geschwindigkeit	70 km/st.
Kleinster zulässiger Halbmesser der Bogen auf freier Strecke	170 m
Verhältnis H : R	50,8 qm/qm
» H : G_1	1,38 qm/t
» Z : H	103,5 kg/qm
» $Z_1 : G_1$	167 kg/t.

In schlanken Bogen mit mehr als 293 m Halbmesser läuft die voran laufende Hohlachse in kaum merkbarer Schlangenlinie von etwa 40 m Wellenlänge. Die lenkbaren Endachsen a_1 und a_2 (Abb. 1 bis 5, Taf. 46) spuren nicht, wohl aber die voran laufende, unverschiebbar gelagerte Achse c_1 bei einem durch den Federgegendruck der ausgelenkten Endachse a_1 verminderten Spurdrucke, die mittleren verschiebbaren Achsen b_1 an der Aufsenschiene mit einem Anschneidwinkel unter 40′ und die nachlaufende, verschiebbare Achse b_2 an der Innenschiene mit höchstens 7′ Anschneidwinkel. Ebenso spurt an der Innenschiene die nachlaufende, unverschiebbar gelagerte Achse c_2 mit höchstens 28′ Anschneidwinkel, jedenfalls aber mit stark abgemindertem Drucke, weil die nachlaufende Lenkachse nach dem Mittelpunkte gerichtet läuft. In Bogen von etwa 293 m Halbmesser tritt in der dargelegten Weise der Wechsel in der vordern Führung der Lokomotive ein. In Bogen unter 293 m Halbmesser spurt die voran laufende Lenkachse a_1 an der Aufsenschiene unter höchstens 35′ ablaufend, als über die Richtung nach dem Mittelpunkte hinaus gestellt. Die nachlaufende Lenkachse a_2 läuft nach dem Mittelpunkte gerichtet, die voran laufende, unverschiebbar gelagerte Achse c_1 und die voran laufende der beiden mittleren Achsen b_1 spuren nicht, wohl aber die nachlaufende, verschiebbare Achse b_2 mit höchstens 29′, und die nachlaufende, unverschiebbar gelagerte Achse c_2 mit höchstens 62′ Anlaufwinkel, letztere bei Richtung der nachlaufenden Lenkachse a_2 nach dem Mittelpunkte mit stark abgemindertem Drucke.

Der Lauf der Lokomotive ist bei der angegebenen Höchstgeschwindigkeit durchaus ruhig und in Gleisbogen wesentlich leichter, als der von E-Lokomotiven mit teilweise verschiebbaren Achsen. In den zwanzig Monaten ihrer bisherigen Verwendung im regelmäfsigen Schleppdienste ergaben die Lokomotiven beachtenswerte Leistungen. Probefahrten auf einer Gebirglinie mit vielen Bogen von 170 m Halbmesser, für die die Lokomotiven gebaut sind, und vor einem schweren Reisezuge auf einer Hauptlinie mit Steigungen bis 25 ‰ führten zu Ergebnissen, die ebenfalls sehr befriedigten. Die Spurkränze der Radreifen sind ohne Schmierung auf bisher 40 000 km Lauflänge nur mäfsig angelaufen, so dafs sie lange Betriebsdauer verheifsen, weil ihr Abdrehen von der Abnutzung der Spurkränze fast unabhängig ist.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Erweiterung des bulgarischen Eisenbahnnetzes.

(Deutsche Levante-Zeitung. Juni 1918, 8. Jahrgang, Nr. 12, S. 357.)

Das bulgarische Eisenbahnministerium beabsichtigt eine grofszügige Erweiterung des bulgarischen Eisenbahnnetzes, die entlegenen Punkte des Reiches sollen Anschlufs erhalten. Die Kosten der neuen Linien betragen nach dem Voranschlage rund 4,8 Millionen ℳ, die durch Anleihen aufgebracht werden sollen. Die Bauzeit wird auf drei bis vier Jahre veranschlagt. Zunächst ist der Neubau der Strecken von Tultscha nach Obrid und von Viddin nach Kawalla vorgesehen.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Sicherungen der Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby.

(J. B. Ball, Engineering 1918 I, Bd. 105, 15. Februar, S. 172 und 1. März, S. 225, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 47.

Für den Betrieb der Signale und Weichen auf der ungefähr 3,5 km langen Strecke von Canal-Junction auf der Westseite bis Gunhouse-Junction auf der Ostseite des Trent und der Vorrichtungen zum Schutze der Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby*) dient ein Stellwerk im Wärterhause der Brücke auf deren Ostseite beim hinteren Ende des beweglichen Überbaues (Abb. 1, Taf. 47). Beide Gleise leiten Gleisstrom, die Stromkreise über den beweglichen Überbau haben besondere Schliefser. Die Bahn steigt nach der Brücke von Westen mit 1 : 270, von Osten mit 1 : 200. Als Schutz gegen Überfahren der Signale bei geöffneter Brücke dienen Sandweichen in beiden Gleisen.

Bevor der Verkehr auf der Brücke frei gegeben werden kann, mufs der bewegliche Überbau am vordern Ende verriegelt, gleiche Richtung und Höhenlage seiner Schienen**) mit denen der festen Überbauten dadurch gesichert werden

*) Organ 1918, S. 126.

**) Organ 1918, S. 257.

Digitized by Google

dafs sie am vordern und hintern Ende rechtwinkelig verbolzt, und diese Verbolzung angezeigt werden.

Die Strafse verschliefst ein Paar elektrisch bewegter Tore am östlichen, ein von Hand bewegtes am westlichen Ende. Handbetrieb ist für dieses ungefähr 60 m vom Brückenhause entfernte Tor wegen des zu gewissen Jahreszeiten herrschenden Nebels vorgesehen. Die Tore an beiden Enden werden durch vom Stellwerke elektrisch gesteuerte Riegel verschlossen und entriegelt. Durch elektrische Glocken auf den Zufahrten und durch farbige Lichter wird der Verkehr auf der Strafse und auf dem Flusse bezüglich der Lage der Brücke verständigt; tags dient ein Kugelsignal für den Flufs.

Um die Brücke für Schiffe zu öffnen, wird zunächst der Hebel für die Glockensignale der Strafse bedient, die Glocken läuten so lange, bis die Tore fast geschlossen sind. Die Warnsignale werden bei Nacht beleuchtet, so dafs sie »Gefahr« zeigen. Der Hebel für die Warnsignale entriegelt den Hebel zur Steuerung der Torriegel, der dann gezogen wird. Dieser entriegelt den Hebel zum Bewegen der östlichen Tore. An der Bude des Torwärters ertönt auch eine Glocke, um diesen zum Schliefsen seines Tores aufzufordern. Durch das Schliefsen der Tore werden die Stromschliefser der Tore geschlossen, und durch Zurücklegen des Steuerhebels der östlichen Tore in die Grundstellung wird der Hebel für die Torriegel als Rückmeldung richtigen Arbeitens selbsttätig in die Endstellung weiter bewegt. Darauf werden die beiden Sandweichen-Hebel gezogen, ihr Hub als Rückmeldung der richtigen Stellung der Sandweichen selbsttätig vollendet. Dies bewirkt die Entriegelung der beiden Hebel für die Schienen-Anzeiger an den beiden Enden des beweglichen Überbaues, Abb. 2, Taf. 47 zeigt die Vorrichtung für den Schienen-Anzeiger am vordern Ende. Die Bewegung des Hebels bewirkt zuerst das Zurückziehen des Anzeigerbolzens A und das Öffnen der Stromkreise durch die Stromschliefser B der Brücke, die durch die Verbindung C einer schwingenden Welle betätigt werden. Darauf werden die Schienenbolzen D, E, F, G durch die Verbindung H einer schwingenden Welle von den Enden der Schienen zurück gezogen, die Endbewegung des Anzeigerbolzens A meldet die richtige Umstellung der Schienenbolzen, und die Triebmaschine erzeugt Arbeitstrom, der den Hub des Hebels als Rückmeldung selbsttätig beendet. Eine gleiche Vorrichtung ist für den Schienen-Anzeiger am hintern Ende des beweglichen Überbaues vorgesehen. Sobald die beiden Hebel für die Schienen-Anzeiger richtig gearbeitet haben, wird der Hebel für den Brückenriegel entriegelt. Das Ziehen dieses Hebels bewirkt das Schliefsen eines Stromkreises zur Betätigung einer Reihe von Stromschliefsern im Stellwerke, durch deren Anschläge Strom nach der Triebmaschine zum Zurückziehen des Brückenriegels fliefst. Nach richtigem Arbeiten der Teile erhält der Hebel eine selbsttätige Bewegung als Rückmeldung. Die letzte Verrichtung vor dem Öffnen der Brücke ist das Ziehen eines durch das richtige Arbeiten des Hebels für den Brückenriegel entriegelten Haupthebels. Hierdurch wird ein Magnetschalter erregt, durch dessen Anschläge der Strom für die Triebmaschinen der Brücke nach den Stromschliefsern des Steuerschalters fliefst; zugleich wird ein elektrischer Verschlufs auf dem Hebel des Steuerschalters geöffnet. Sobald dieser Hebel aus der Grundstellung bewegt wird, wird der Haupthebel in der gezogenen Stellung verschlossen. Bevor das Stellwerk wieder gebraucht werden kann, mufs der Haupthebel in die Grundstellung zurück gelegt werden; dies kann nur geschehen, wenn der bewegliche Überbau auf seine Auflager gesenkt ist und ein Stromschliefser am vordern Ende dieses Überbaues in Reihe mit anderen Stromschliefsern am Verschlusse des Steuerschalters geschlossen ist. Letztere Stromschliefser dienen zum Verschliefsen des Steuerschalters in der Grundstellung. Um die Brücke für regelrechten Verkehr zu schliefsen, werden die erwähnten Hebel in umgekehrter Reihenfolge bewegt.

Das Stellwerk für 28 Hebel hat sechs Hebel für die Signale beider Gleise, zwei für die Sandweichen, zwei für elektrische Riegelverschlüsse der Hebel der von Hand gestellten Weichen einer nach einem Anschlufsgleise führenden Verbindung, zwei für die Schienen-Anzeiger, einen für den Brückenriegel, einen Haupthebel, je einen für die Strafsen-Warnsignale, Torriegel und Flufssignale, 11 Hebelstellen sind verfügbar. Abb. 3 und 4, Taf. 47 zeigen das Stellwerk mit Weglassung des Gehäuses. Das Gestell besteht aus gufseisernen Pfosten, vorderen und hinteren Verbindungstücken und ist zusammen mit den Verschlufskästen in Abschnitten für vier oder acht Hebel gebaut. Die Hebel-Gufsstücke sind in 762 mm Teilung an die Verbindungstücke geschraubt. Auf der Decke einiger Hebel sind elektrische Verschlüsse angebracht, die in Nuten in der obern Kante des Hebelschiebers greifen. In den Stromkreis jedes Hebels ist ein Dauer-Magnetschalter aus weichem Eisen auf einer Längsplatte hinten am Gestelle eingeschaltet, um fremde oder verirrte Ströme anzuzeigen. In den Stromkreis jedes Weichenhebels ist ein Schaltmagnet als Rückmelder hinten am Gestelle eingeschaltet. Dieser besteht aus zwei Elektromagneten für Arbeit- und Ruhe-Stellung und einem Anker.

Über dem Stellwerke befindet sich ein Gleisplan mit den durch verschiedene Farben angedeuteten Gleisstromkreisen. In der Mitte jedes Abschnittes ist ein Anzeiger mit einer roten und einer weifsen Scheibe befestigt, die durch Elektromagnete betätigt werden. Die erregte Grundstellung dieser Anzeiger zeigt weifs bei unbesetztem, die stromlose Stellung rot bei besetztem Gleise oder Versagen des Stromes.

Dafs der selbsttätige Schlufs der Bewegung jedes Hebels zur Rückmeldung und zur Entriegelung des folgenden Hebels dient, wurde bei der Aufführung der einzelnen Hebel oben besprochen. Die Rückmeldung geschieht durch Arbeitstrom der Triebmaschine der in richtige Stellung gebrachten und verriegelten Vorrichtung, er verhütet von einer Kreuzung der Drähte des Stromkreises herrührende falsche Rückmeldung. Der Hebelbalken A (Abb. 5, Taf. 47) für eine Sandweiche hat beispielweise einen Daumenschlitz B, der die Bewegung auf einen Daumen zur Bedienung der Riegel überträgt. Durch den Schlitz C mit rechten und linken Daumenflächen D und E erhält der Hebel einen selbsttätigen Rückmeldehub von einem Solenoid-Magneten F, dessen Triebstange eine Rolle G trägt, die auf die geneigten Daumenflächen D oder E für Arbeit- oder Grund-Stellung wirkt. Eine Verlängerung des Hebel-

Digitized by Google

balkens trägt einen stromdicht getrennten Stromschliefser H, der mit zwei Paaren von Federanschlägen K, K' und L, L' für Grund- und Arbeit-Stellung Stromschlufs herstellt. Ein an den Hebel geschraubter Bolzen M arbeitet in einem Schlitze N einer beweglichen Platte O mit einem stromdicht getrennten Stromschliefser P, die während des Endteiles der Bewegung des gezogenen Hebels durch den Bolzen M bewegt wird, wodurch der Stromschliefser P mit dem festen Federanschlage Q zum Rückmelden Stromschlufs herstellt. Diese Anschläge werden auf dem selbsttätigen letzten Teile der Bewegung des Hebels in Arbeit- oder Grund-Stellung geöffnet. Das Triebwerk der Weiche wird durch eine Hauptstrom-Triebmaschine von 110 V getrieben.

Um die Weiche umzulegen, wird der Hebelbalken A um den ersten Teil seines Hubes, ungefähr 5 cm, gezogen; dieser Hub wird durch die gegen den senkrechten Absatz R des wagerechten Schlitzes C stofsende Rolle G der Triebstange des Solenoides begrenzt. Er bewirkt die erste Betätigung der mechanischen Verriegelung durch den Daumenschlitz B, Herstellung des Stromschlusses der Anschlagfedern L, L' für die Arbeit-Stellung durch den Stromschliefser H und der Anschlagfedern Q zum Rückmelden durch den Stromschliefser P. Der Stellstrom fliefst vom Stromspeicher durch die Spule des Sicherheit-Magnetschalters 1 (Abb. 6, Taf. 47), der die Öffnung des örtlichen Stromkreises zum Rückmelden durch die Anschlagfedern 21 und 22 sichert, Spule 3 des Magnetschalters zum Rückmelden, der Stromschlufs mit den Federn 4 und 5 herstellt, Anschlagfeder 6 für die Arbeit-Stellung, Draht 7, Spule 8 des Polwechselers, Anschlag 9 und gemeinsamen Hauptdraht 10 zurück nach dem Stromspeicher, er schliefst so den einen Zweig eines Stromkreises, um die Anschläge 11 des Polwechselers in der gezeigten Stellung zu halten. Der zweite Zweig des Stromkreises geht von Draht 7 durch den Anschlag 12, Anker 13 der Triebmaschine, Anschlag 14, Feldspule 15 und gemeinsamen Hauptdraht 10 zurück nach dem Stromspeicher. Das Schliefsen dieses Stromkreises setzt die Triebmaschine in Gang. Die Weiche wird entriegelt, umgelegt und verriegelt. Am Ende des Ganges wird der Polwechseler in die entgegengesetzte Stellung gebracht; hierdurch wird der die Triebmaschine treibende Stromkreis geöffnet, der Sicherheitmagnet 1 stromlos. Der Weiterlauf der Triebmaschine erzeugt einen vorübergehenden Arbeitstrom im Stromkreise zum Rückmelden vom Anker 13 der Triebmaschine durch Anschlag 16 des Polwechselers, Feldspule 15, Rückleitung 10, Dauer-Magnetschalter 17, Spule 18 des Sicherheit-Magnetschalters, Anschläge 4 und 5 des Magnetschalters zum Rückmelden, Anschlag 19 für die Arbeitstellung und Draht 20 nach dem Anker der Triebmaschine. Hierdurch wird der Anker 23 angezogen, um die Anschlagfedern 21 und 22 zu schliefsen, wodurch ein örtlicher Stromkreis vom Stromspeicher durch die Anschlagfedern 21 und 22 des Sicherheit-Magnetschalters, Federanschlag N des Rückmelders, Solenoid-Magnet 24 zurück nach dem Stromspeicher geschlossen wird. Dieser Stromkreis erregt den Solenoid-Magneten, die Rolle G der Triebstange (Abb. 5, Taf. 47) gibt, auf die Daumenfläche D des Schlitzes C des Rückmelders wirkend, dem Hebelbalken einen selbsttätigen Hub, wodurch der Hub des Verriegelungdaumens durch den Daumenschlitz B vollendet wird, und öffnet auch den örtlichen Stromkreis zum Rückmelden an den Anschlagfedern N. Um die Weiche in die Grundstellung zurück zu legen, findet eine ähnliche Reihenfolge von Bewegungen statt. Draht 20 für Rückmeldung der Arbeitstellung wird Stelldraht für die Grundstellung, Stelldraht 7 für die Arbeitstellung wird Rückmeldedraht; die selbsttätige Bewegung des Hebels bei der Zurückführung in die Grundstellung erfolgt durch Erregung des Solenoid-Magneten 24, wodurch dessen Triebstange betätigt wird, deren Rolle G auf die Daumenfläche E des Schlitzes C des Rückmelders wirkt.

Für den Schutz der Durchfahrt sind ein Stromöffner mit roter Lampe und ein Dauer-Magnetschalter auf der Schalttafel vorgesehen (Abb. 7, Taf. 47). Durch die Spulen dieses Magnetschalters fliefsen alle Stellströme in einer Richtung, um geschlossenen Anschlag zu erhalten, während fremde und verirrte Ströme in den Stelldrähten in entgegengesetzter Richtung durch den Magnetschalter fliefsen und Öffnung des Anschlages verursachen. Dieser offene Anschlag öffnet den Steuerstromkreis des Stromöffners für den Schutz der Durchfahrt, wodurch der Strom ausgeschaltet wird.

Auf dem westlichen Zwischenpfeiler der Brücke (Abb. 1, Taf. 47) ist ein festes rotes Licht angebracht. Auf dem zweiten Zwischenpfeiler von Westen zeigt eine 61 cm dicke Signalkugel auf der Spitze eines 7,62 m hohen Mastes bei Tage an, wenn die Brücke geöffnet werden soll. In der Mittellinie des Pfeilers befindet sich 1,83 m über dem Lichte am vordern Ende des beweglichen Überbaues ein rotes Licht, das grün wird, wenn der Hebel zuerst gezogen wird, und weifs durch einen Anschlag am Grenzschalter, wenn der Überbau die Stellung unter 45° erreicht hat. Das Licht am beweglichen Überbaue ist weifs, aber in der gesenkten Grundstellung des Überbaues durch einen roten Glasschirm bedeckt, es zeigt nur weifs, wenn die Brücke geöffnet wird oder ist. Auf dem Pfeiler am hintern Ende des beweglichen Überbaues sind zwei feste rote Lichter angebracht.

Der Lichtstrom fliefst in der Grundstellung des Hebels durch die hinteren Anschläge zweier stromloser Magnetschalter A und B. Wenn der Hebel gezogen wird, erregt der umgesteuerte Strom den Magnetschalter A und zeigt zugleich ein Signal »Auf« für den Wärter des Kugelsignales. Der Lichtstrom fliefst jetzt durch die vorderen Anschläge des Magnetschalters für die grünen Lampen. Eine Abzweigung des umgesteuerten Stromkreises geht nach einem Anschlage am Grenzschalter des beweglichen Überbaues, und sobald der Strom bei dessen Stellung unter 45° geschlossen wird, wird der Magnetschalter B erregt, der Strom gewendet, um weifs zu zeigen. Das weifse Licht auf dem Pfeiler mit dem weifsen Lichte an dem geöffneten Überbaue und die beiden festen roten Lichter auf dem Pfeiler am hintern Ende des beweglichen Überbaues zeigen dem Flufsverkehre bei Nacht an, dafs die Fahrrinne frei ist. Wird der Hebel in die Grundstellung gebracht, so wird das rote Licht auf dem Pfeiler gezeigt und das Signal für den Wärter des Kugelsignales von »Auf« in »Ab« verwandelt. Wenn der Überbau ganz gesenkt ist, wird das weifse Licht am vordern

Digitized by Google

Ende mit rot bedeckt. Speicherstrom für den Magneten und Anschlag zum Rückmelden, die Stell-Anschläge des Hebels für die Grundstellung, die hinteren Anschläge B und A, der Anschlag des Kugelsignales für die Grundstellung vollendet selbsttätig den Hub des Hebels.

Der Strom von 110 V für die Sicherung wird einer Hälfte des Hauptstromspeichers von 220 V für die Stromversorgung der Triebmaschinen entnommen. Stromspeicher dienen zur Speisung der Signal- und Licht-Leitungen. Die Gleis- und die niedrig gespannten Stromkreise auf der Ostseite der Brücke werden von einem Stromspeicher von 14 Zellen im Speicherhause gespeist. Zwei Stromspeicher auf der Westseite der Brücke liefern Strom von 110 V für die Strafsenbeleuchtung und von 25 V für die Gleis- und die niedrig gespannten Stromkreise auf der Westseite der Brücke. Eine Petroleum-Maschine von 25 PS, die Stromerzeuger von 37 V, 175 V und 110 V auf einer Welle treibt, ladet die Stromspeicher.

Stell- und Steuer-Drähte sind in Leitungen tunlich in den 1,83 m weiten Zwischenraum der Gleise verlegt. Zwischen dem beweglichen Überbaue und dem Stellwerksgebäude sind biegsame Kabel verwendet, die bei geschlossener Brücke in Trögen aus Winkeleisen liegen, aus denen sie beim Öffnen der Brücke in schlanken Bogen gehoben werden. Die nicht bewegten Teile der Kabel sind am Brückenträger mit Klammern befestigt. Die Drähte auf den festen Überbauten liegen in hölzernen Leitungen, die quer laufenden Teile zwischen den Schwellen in 76 cm weiten, mit Faserstoff verkleideten gufseisernen Rohren. An den Dehnstellen kann die Leitung durch schlaffen Draht enthaltende Kästen gleiten. Die Leitung auf den festen Überbauten ruht auf schmiedeeisernen, mit Kopfschrauben am Bauwerke befestigten Stützen. Drähte für Speise- und Rück-Leitung speisen die Gleisstromkreise von der Mitte aus. Drähte auf 33,5 m über Hochwasser hohen stählernen Masten verbinden die Stromkreise der Signale und Fernsprecher auf beiden Seiten des Flusses bei geöffneter Brücke. B—s.

Eisenbahntunnel unter dem Sunde von Malmö.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Februar 1918, Bd. 62. Nr. 6, S. 70.

Ingeniör Ohrt hat schon vor dem Kriege den Plan zu einem Tunnel unter dem Sunde von Malmö nach Kopenhagen ausgearbeitet, der jetzt wieder aufgenommen ist. Von den beiden, durch die Insel Amager getrennten Abschnitten reicht der erste von Amager bis zur 5 km entfernten Insel Saltholm, der zweite, 31 km lange, von dieser Insel zum schwedischen Küstenorte Linkamm bei Malmö. Die Baukosten sollen etwa 100 Millionen Mark betragen.

Oberbau.

Schwellen aus bewehrtem Grobmörtel mit federnden Schienenstühlen von Green und Moore.

(Engineering 1918 I, Bd. 105, 22. Februar, S. 191, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 18 auf Tafel 47.

Die Ost-Indische Bahn in Britisch-Indien verwendet versuchsweise L. Green zu Haura und R. S. G. Moore zu Westminster geschützte Schwellen aus bewehrtem Grobmörtel mit federnden Schienenstühlen. Abb. 8 bis 11, Taf. 47 zeigen die Schwelle mit Stuhl für Doppelkopfschienen, Abb. 12 bis 15, Taf. 47 den Stuhl für Breitfufsschienen mit Weglassung der Bewehrung der Schwelle. Der Schienenstuhl besteht aus einer 102 mm breiten, 13 mm dicken stählernen Platte, er ist unmittelbar mit der Bewehrung der Schwelle verbunden. Diese besteht aus zwei durch eine Spurstange verbundenen Teilen. Die Bewehrung ist unter Berücksichtigung der Zugspannungen aus ungleichförmigem Stopfen und der unmittelbaren Zugspannungen aus den durch die Schenkel des Schienenstuhles auf den Grobmörtel übertragenen wagerechten Seitenkräften angeordnet. In Abb. 8 bis 11, Taf. 47 sind e die unteren, f die oberen Zugglieder. Die unmittelbaren Zugspannungen vom Schienenstuhle werden durch die Glieder h und g, die aus den Biegemomenten in der Querrichtung durch die Glieder b aufgenommen. Hierzu kommen die oberen und unteren Glieder der Seitenrahmen d. Die Befestigung der Breitfufsschienen auf dem Schienenstuhle geschieht durch einen Schraubenbolzen mit gevierter Mutter und Federplatte, die Mutter liegt dicht an der Spurstange, so dafs sie sich nicht drehen kann. Die Spurstange wird für Doppelkopfschienen durch Keil und Gegenkeil, für Breitfufsschienen ebenso oder gemeinsam mit der Schiene durch die die Zahl der losen Teile vermindernde Vorrichtung (Abb. 16 und 17, Taf. 47) am Schienenstuhle befestigt. Wenn die beiden Schienen als Leiter elektrischen Signalstromes stromdicht von einander getrennt werden sollen, können Spurstangen mit mittlerm stromdichtem Stofse (Abb. 18, Taf. 47) verwendet werden. B—s.

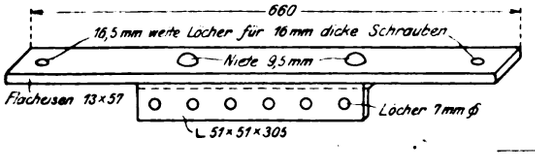
Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Drahtträger zum Stützen von Drähten unter Gleisen.

(Railway Signal Engineer 1918, Bd. 11, Heft 3, März, S. 69, mit Abbildung.)

Textabb. 1 zeigt einen Träger zum Stützen von Stelldrähten für Signale und Schranken in Kreuzungen mit den Gleisen. Er besteht aus einem 305 mm langen Winkeleisen 51×51 mm, das an ein 660 mm langes Flacheisen von 13×57 mm genietet ist. In das Flacheisen wird je ein 16,5 mm weites Loch etwa 7,5 cm von beiden Enden gebohrt, so daß es mit 16 mm dicken Schrauben an den Schwellen befestigt werden kann. In das Winkeleisen werden 7 mm weite Löcher in ungefähr 5 cm Teilung gebohrt, durch die die Stelldrähte laufen. Die Abmessungen werden nach den örtlichen Bedingungen abgeändert. B—s.

Abb. 1. Drahtträger.



Digitized by Google

Maschinen und Wagen.

2 C. IV. T. ┌. S-Lokomotive der englischen Grofsen Zentralbahn.

(Engineer 1918, Januar, Seite 28. Mit Abbildungen.)

Die erste dieser zur Beförderung schwerer Schnell- und Post-Züge dienenden, aber auch für Fisch- und Eilgut-Verkehr geeigneten Lokomotiven (Textabb. 1) wurde gegen Ende 1917 in den eigenen Werkstätten zu Gorton fertiggestellt.

Die Zilinder liegen in einer Reihe über dem Drehgestelle, die innen liegenden sind in einem Stücke gegossen und haben einen gemeinsamen Schieberkasten, zur Dampfverteilung dienen auf den Zilindern liegende Kolbenschieber mit innerer Einströmung für die Innen- und mit äufserer für die Aufsen-Zilinder; die Umsteuerung erfolgt durch Schraube. Die Kolben der Innenzilinder treiben die als Kurbelachse ausgebildete erste, die der Aufsenzilinder die mittlere Triebachse unmittelbar an. Äufsere und innere Kurbel einer Seite sind um 180° gegeneinander versetzt. Eine aufsergewöhnliche Länge der äufseren Triebstangen wurde dadurch vermieden, dafs man die Kolbenstangen der Aufsenzilinder verlängerte und in einer besonders kräftig aus Gufsstahl hergestellten Stütze führte, an die die Gleitbahnen anschliefsen. Die übliche Verbindung der Gleitbahnen mit den hinteren Zilinderdeckeln fällt fort.

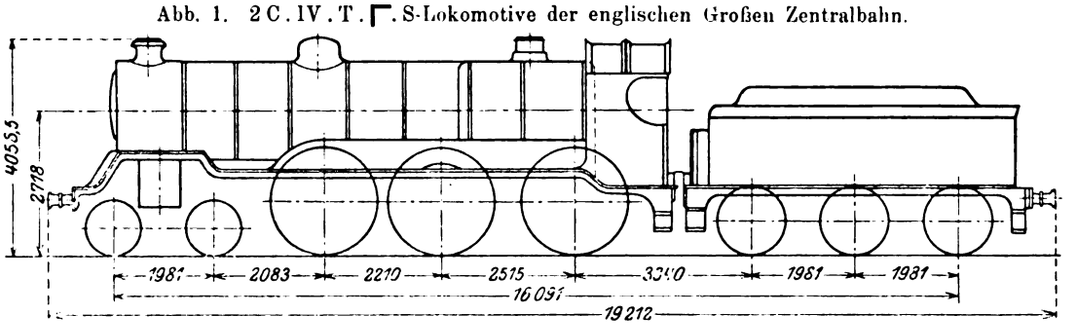
Das Drehgestell zeigt die Bauart der Pittsburgh, ein seitlicher Ausschlag von 165 mm setzt die Lokomotive in den Stand, Gleisbogen bis zu 100,58 m Halbmesser anstandslos zu durchfahren.

Der Kessel gleicht dem der 2 C. II. T. ┌. S-Lokomotive*), der aus 16 mm starken Blechen hergestellte Langkessel besteht aus drei Schüssen, der Stehkessel hat eine flache Decke. Der Überhitzer nach Robinson hat 24 Glieder, der Dampfsammelkasten besteht aus Gufseisen, zu den vorderen Deckeln wurde Flufseisen verwendet. Zwei über den Deckeln liegende Dampfleitungen führen zu den Schieberkästen der Aufsen-, zwei unterhalb liegende zu denen der Innen-Zilinder. Alle Dampfrohre bestehen aus Flufseisen und sind nahtlos. Weder Überhitzerklappen noch Zugverzögerer sind vorgesehen, nach dem Schliefsen des Reglers wird der Inhalt des Dampfsammelkastens und der Überhitzerrohre in das Blasrohr gesogen.

Zu der Ausrüstung gehören zwei selbstanziehende Dampfstrahlpumpen; eine auf alle Triebräder wirkende Dampfbremse, bei deren Ingangsetzung die Saugebremse des Zuges selbsttätig eingeschaltet wird; ein im Führerhause aufgestellter

*) Organ 1913, S. 443.

Abb. 1. 2 C. IV. T. ┌. S-Lokomotive der englischen Großen Zentralbahn.



»Intensifore«-Sichtöler, der das Öl unter 19 at Druck in zwei Verteiler prefst, die, einer an jeder Seite des Führerstandes, das Öl durch sechs Auslässe den Achslagern der unmittelbar angetriebenen Achsen, den Schieberkästen und den Zilindern zuführen; mit einer »Reliostop« genannten Vorrichtung zum selbsttätigen Anhalten des Zuges.

Der dreiachsige Tender zeigt die Regelbauart der Grofsen Zentralbahn, er ist mit einer Vorrichtung zum Wasserschöpfen, einer Hand- und einer selbsttätigen Dampfbremse ausgerüstet, die auf alle Räder wirkt.

Lokomotiven dieser Bauart werden auf Strecken mit Steigungen von 5,7 bis 10 ‰ verwendet, sie leisten dabei bei voller Ladung bis 1600 PS. Bei dem Baue weiterer Lokomotiven dieser Art wurde die Zahl der Glieder des Überhitzers auf 28 erhöht, und damit eine Steigerung der Dampfwärme von 315,5 auf 343,3° C. erreicht.

Die Hauptverhältnisse der Lokomotive sind:

Durchmesser der Zilinder d		406 mm
Kolbenhub h		660 »
Durchmesser der Kolbenschieber		203 »
Kesselüberdruck p		12,65 at
Gröfster Durchmesser des Kessels, aufsen		1676 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante		2718 »
Heizrohre, Anzahl	116 und	24
» , Durchmesser aufsen	57 »	133 mm
Durchmesser der Überhitzerrohre		26,5/35 »
Heizfläche der Feuerbüchse		13,29 qm
» » Heizrohre		157,27 »
» des Überhitzers		31,86 »
» im Ganzen H		202,42 »
Rostfläche R		2,42 »
Durchmesser der Triebräder D		2057 mm
» » Laufräder		1067 »
» » Tenderräder		1321 »
Triebachslast G_1		58,07 t
Betriebgewicht der Lokomotive G		79,15 »
» des Tenders		49,08 »
Wasservorrat		18,16 cbm
Kohlenvorrat		6,1 t
Fester Achsstand		4725 mm
Ganzer »		8789 »
» » mit Tender		16091 »
Länge mit Tender		19212 »
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0{,}75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 h : D$	=	10037 kg
Verhältnis H : R	=	83,6
» H : G_1	=	3,49 qm/t

Digitized by Google

Verhältnis	H : G	=	2,56 qm/t
»	Z : H	=	49,6 kg/qm
»	Z : G_1	=	172,8 kg/t
»	Z : G	=	126,8 »

—k.

Lokomotiven mit Wechselstrom für Güterzüge.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieöre, Februar 1918, Bd. 62, Nr. 8, S. 94.)

Zwischen Magdeburg, Leipzig und Halle verkehren jetzt drei Lokomotiven von 1200 PS für Einwellenstrom mit 13 500 V und 16,7 Schwingungen, jede mit zwei Triebmaschinen, die durch Kurzkuppelungen auf die Räder wirken. Der Oberrahmen mit den Masten wird durch die Zugkraft nicht beansprucht. Die Zugkraft beim Anfahren beträgt 20 t, die Höchstgeschwindigkeit 50 km/st. Nach Erprobung sind weitere 27 derselben Bauart bei der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft bestellt.

Elektrische Lokomotiven für die Gotthardbahn.

(Schweizerische Bauzeitung, Mai 1918, Nr. 20, S. 213. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 19 bis 26 auf Tafel 47.

Die Verwaltung der schweizerischen Bundesbahnen hat im Mai 1917 vier Probelokomotiven für den elektrischen Betrieb der Gotthardbahn in Auftrag gegeben, die demnächst abgeliefert und dann auf der 116 km langen Strecke Brig—Scherzligen—Bern erprobt werden sollen. Die drei verschiedenen Bauarten dieser Lokomotiven, je eine gröfsere und kleinere für Schnellzüge und eine für Güterzüge, sollen folgenden Bedingungen genügen:

a) Die S-Lokomotiven sollen täglich drei Fahrten Luzern—Chiasso hin und her mit 15 min Zeit zum Umsetzen an den Endpunkten machen, das Anhängegewicht ist 430 t, wobei auf den Strecken mit mehr als 21 ‰ Neigung eine kleinere S-Lokomotive vorgespannt wird. Für die Fahrt Chiasso—Bellinzona ohne Vorspann darf das Anhängegewicht auf 350 t herabgesetzt werden. Die Neigungen 26 ‰ sollen von den kleineren Lokomotiven mit 215 t, von den gröfseren mit 300 t im Anhange und 50 km/st befahren werden. Die gröfste Fahrgeschwindigkeit soll 75 km/st betragen.

b) Die G-Lokomotiven sollen täglich zwei Fahrten Goldau—Chiasso hin und her mit 860 t Anhängegewicht machen, wobei auf den 21 ‰ übersteigenden Strecken nachgeschoben wird. Für die Fahrt Chiasso—Bellinzona mit einer Lokomotive wird das Anhängegewicht auf 625 t herabgesetzt. Auf Neigungen von 26 ‰ sollen 430 t Last mit 35 km/st befördert werden, die gröfste Fahrgeschwindigkeit soll 65 km/st betragen.

Alle Lokomotiven müssen Gleisbogen mit 180 m und Weichenbogen mit 114 m Halbmesser befahren können. Als Achslasten sind für die Laufachsen mindestens 12, höchstens 16 t, für die Triebachsen 18 t zugelassen. Die Mittelachsen der G-Lokomotiven dürfen bei 2 m Achsstand mit 19 t belastet sein, wenn die Lasten auf den Endachsen nur je 17 t betragen. Das Gewicht soll 7 t/m nicht überschreiten. Auf der Talfahrt müssen die Lokomotiven wenigstens ihr eigenes Gewicht selbst abbremsen. In Oerlikon und Winterthur wird

1. eine 1 C 1 . S-Lokomotive nach Abb. 19, Taf. 47 geliefert. Die Anordnung entspricht der der grofsen Lötschberg-Lokomotiven. Die beiden in der Mitte zusammengerückten Einwellen-Reihen-Triebmaschinen der Bauart Oerlikon haben zwölf Pole, in der Welle verschobene Hülfsfelder und leisten je 825 PS. Sie sind miteinander verbunden auf dem Rahmen gelagert und übertragen die Kraft durch federnde Zahnräder an beiden Enden der Läuferwelle auf die zugehörigen Blindwellen, die die drei Triebachsen mit Kurbeldreieck und Kuppelstangen antreiben. Über den Maschinen liegen die durch Prefsluft betätigten Fahrtwender, der Deckenlüfter und die Bremseinrichtungen, davor die Abspanner mit aufgebauten Stufenschaltern und die Hauptschalter und Luftprefspumpen. Die Zugkraft beträgt 8900 kg, höchstens 13500 kg, die Leistung während einer Stunde 1650 PS, die Regelgeschwindigkeit 50 km/st, das Gewicht wird voraussichtlich im Ganzen 90 t betragen.

2. Die 1 B + B 1 . S-Lokomotive nach Abb. 20, Taf. 47 desselben Werkes wiegt 106 t und ist 16,2 m lang. Je zwei Triebmaschinen von je 560 PS mit zehn Polen sind zwischen den beiden Triebachsen der Drehgestelle ziemlich tief gelagert und übertragen die Triebkraft mit gemeinsamem Vorgelege auf beiden Seiten über eine Blindwelle und Schlitzstange auf beide Triebräder. In der Mitte des Kastenaufbaues steht der Ölabspanner mit den zugehörigen Stufenschaltern und dem Deckenlüfter, die Hülfsmaschinen, Luftprefspumpe und Umformer sind in niedrigen Vorbauten an den Stirnseiten untergebracht. Der schwere Abspanner in der Mitte des Fahrzeuges bedingt sorgfältige Versteifung des Rahmens. Die Zugkraft beträgt 12, höchstens 18 t, die Regelleistung 2250 PS.

Die Steuerung ist bei beiden Lokomotiven ähnlich der bei der Lötschberg-Bahn durchgebildet. Bei der ersten ist die Zahl der Schaltstufen vermehrt. Beide Lokomotiven können elektrisch gekuppelt werden, so dafs beide von einem Führerstande aus geschaltet werden können.

3. Die 1 B + B 1 . S-Lokomotive von Brown, Boveri u. G. ist der Probelokomotive unter 2. in der allgemeinen Anordnung ähnlich. Die Führerstände befinden sich jedoch unmittelbar an den Stirnseiten.

4. Für die Beförderung der Güterzüge soll die C + C-Lokomotive desselben Werkes erprobt werden (Abb. 21, Taf. 47).

Die beiden dreiachsigen Triebdrehgestelle enthalten zwischen der zweiten und dritten Achse ein Paar Triebmaschinen, das die Triebkraft mit doppeltem Vorgelege, Blindwelle, Trieb- und Kuppel-Stangen auf die Achsen überträgt. Die Zugkraft am Umfange der Triebachsen beträgt 16 t, höchstens 24 t, die Leistung 2050 PS, die Geschwindigkeit bis 65 km/st, das Gewicht voraussichtlich 112 t.

Aufser diesen Probelokomotiven sind denselben Werken unterdessen zwanzig weitere Lokomotiven für die Gotthardbahn in Auftrag gegeben und 1919 zu liefern. Die Hälfte davon entspricht der Abb 21, Taf. 47 und wird von Brown, Boveri u. G. mit Winterthur gebaut, die andere Hälfte von Oerlikon als 1 C + C 1 . G-Lokomotiven nach Abb. 22, Taf. 47.

Die beiden Drehgestelle sind unmittelbar gekuppelt. Die Trieb- und die Hülfs-Maschinen sind möglichst nach den Stirnen gerückt und mit niedrigen Schutzhauben abgedeckt, sie lassen zu beiden Seiten Laufstege auf dem Rahmen frei. Der Kasten der Lokomotive umfafst nur noch ein Drittel der ganzen Länge,

Digitized by Google

ruht mit zwei Drehzapfen an seinen Enden auf dem innern freien Drittel der beiden Drehgestelle und trägt in seiner Mitte den Abspanner und Hauptschalter. Zu beiden Seiten schliefsen sich die Stufenschalter an, so dafs die Verbindungen mit dem Abspanner sehr kurz werden. An den Enden des Kastens befinden sich die Führerstände. Die Deckel des Abspanners und Hauptschalters bilden zugleich einen Teil des Daches, so dafs alle Leitungen vereinfacht, besondere Durchführungen durch das Dach und ein besonderer Raum für die Hochspannung vermieden werden. Da die Drehzapfen nahe zusammen liegen, kann der Kasten bei kleinen Ausschlägen breit gehalten werden. Die Drehzapfen sind leicht zugänglich. Die wenigen biegsamen Kabel nach den Triebmaschinen können bequem auf die Drehgestelle übergeführt werden. Als Vorteil wird auch der Umstand angesehen, dafs der Führer noch gröfsere Massen des Fahrzeuges vor sich hat, die ihm ein gewisses Gefühl von Sicherheit geben und im Gefahrfalle darin bestärken, auf seinem Platze auszuharren. Für die Werkstätten bringt diese Anordnung den Vorteil raschen Ein- und Aus-Baues der Maschine und des Wagenkastens. Die Zahl der Ersatzteile kann niedrig gehalten werden.

Für die Ausbildung des Antriebes sind verschiedene Lösungen möglich, mit Schrägstange nach Abb. 21, Taf. 47, mit Kurbeldreieck nach Abb. 23, Taf. 47, oder nach Abb. 24, Taf. 47 mit senkrechter Triebstange ode mit der schliefslich gewählten schrägen Stange mit Hülfwelle. Die Übersetzung des Vorgeleges ist auf 1 : 4 festgelegt. Die vier Triebmaschinen sollen am Radumfange 2100 PS leisten. Das Gewicht soll im ganzen 129 t oder 6,25 t/m, das Reibgewicht 107 t betragen.

Abb. 25, Taf. 47 zeigt noch eine Lokomotive gleicher Bauart in leichterer Ausführung mit 660 PS und 6 t Zugkraft für Nebenstrecken, Vorortverkehr und Verschiebedienst. Die Anordnung ist auch für Schmalspurbahnen möglich, wie die Entwurfskizze einer 1 D + D 1 Lokomotive der Rhätischen Bahn erläutert (Abb. 26, Taf. 47). Hier sind die Hauben um die Triebmaschinen zwar so hoch, wie der Kastenbau, gewähren dem Führer aber doch bessern Überblick als bei Dampflokomotiven. A. Z.

Besondere Eisenbahnarten.

Elektrischer Ausbau österreichischer Eisenbahnen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Januar 1918, Bd. 62, Nr. 4, S. 48.)

Der Ausschufs des Staatseisenbahnrates für Elektrizität hat beantragt, die Wiener Stadtbahnen, die Arlbergbahn, die Erzbergbahn und andere Strecken elektrisch zu betreiben. Das Eisenbahnministerium hat eine Denkschrift über die vorbereitenden Mafsnahmen zur Ausnutzung der Wasserkräfte für diese Zwecke herausgegeben.

Neue Untergrundbahn in Kopenhagen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Januar 1918, Band 62, Nr. 2, S. 23.)

In Kopenhagen ist die 3 km lange unterirdisch geführte Strecke vom Österbro- zum Vesterbro-Bahnhofe dem öffentlichen Verkehre übergeben. Die Kosten betrugen 7 Millionen Mark. 1,5 km der Strecke liegen in geschlossenem Tunnel.

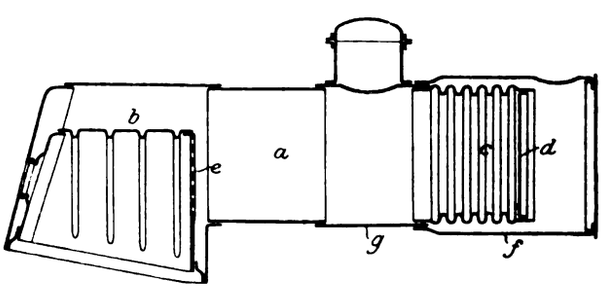
Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Lokomotivkessel.

(D. R. P. 301170. Aktiengesellschaft der Dillinger Hüttenwerke in Dillingen a. d. Saar.)

Zum Ausgleiche der Wärmespannungen zwischen den Heizrohren und dem Mantel a des Lokomotivkessels (Textabb. 1) ist der vordere Schufs c gewellt. Der die Rauchkammer bildende Mantelschufs f ist an das Ende des vorletzten Kesselschusses g genietet, so dafs der gewellte Schufs c mit der Rauchkammerrohrwand d frei in das Innere der Rauchkammer hineinragt. Der mit dem Rahmen fest verbundene Schufs f überträgt daher die Erschütterungen, namentlich des Bremsens nicht auf die Rohrwand d, sondern auf die Mitte des Kessels; sie gelangen also an die Rohrwand erst unter Vermittelung der

Abb. 1.



Wellen im Schusse c und werden dadurch gemildert, die Verbindungen der Heizrohre in den Rohrwänden erheblich geschont. A. Z.

Bücherbesprechungen.

Die Wohnungsfrage eine Verkehrsfrage. Ein Weg zur Lösung. H. von Frauendorfer, Staatsminister a. D. Schriften des bayerischen Landesvereines zur Förderung des Wohnungswesens, e. V. Heft 14. München, E. Reinhardt.

Die Schrift behandelt in verdienstvoller und aufklärender Weise die Tatsache, dafs dem Mangel an Kleinwohnungen nur durch beträchtlich wirksame Aufschliefsung der Umgebung der Städte durch Anlage den örtlichen Verhältnissen entsprechender Verkehrsmittel abgeholfen werden kann, sie sucht Mittel und Wege, mit denen diesem dringenden Bedürfnisse zu genügen ist, und gibt so einen wertvollen Beitrag zur Lösung einer der wichtigsten wirtschaftlichen und Standes-Fragen, die wir in der nächsten Zukunft werden zu behandeln haben.

Deutsche Zukunftsaufgaben und die Mitwirkung der Ingenieure von Dr. A v. Rieppel, Reichsrat, Generaldirektor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg. Berlin 1918, Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, käuflich bei J. Springer. Preis 1,6 ℳ.

Der Verfasser teilt hier seine teilweise in Vorträgen ausgesprochenen Gedanken über die Bildung, Stellung, Tätigkeit und öffentliche Bedeutung des Ingeniörs unter den in allen Beziehungen neuen Verhältnissen mit, denen uns der Krieg entgegenführt. Ihrer Bedeutung entsprechend gelangt auch die Zusammenarbeit mit dem Arbeiter zu breiter Erörterung. Die Schrift aus einer Feder, die zu den berufensten, erfahrensten und klarst urteilenden auf diesem Gebiete gehört, bietet eine Fülle von beherzigenswerten Fingerzeigen und Mahnungen, sie verdient die weiteste Verbreitung.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Abb. 1 bis 12. Eiserner Oberbau der Oldenburgischen Staatsbahnen.

Abb. 1. Ansicht von innen. Maßstab 1:10.

Abb. 2. Ansicht von außen. Maßstab 1:10.

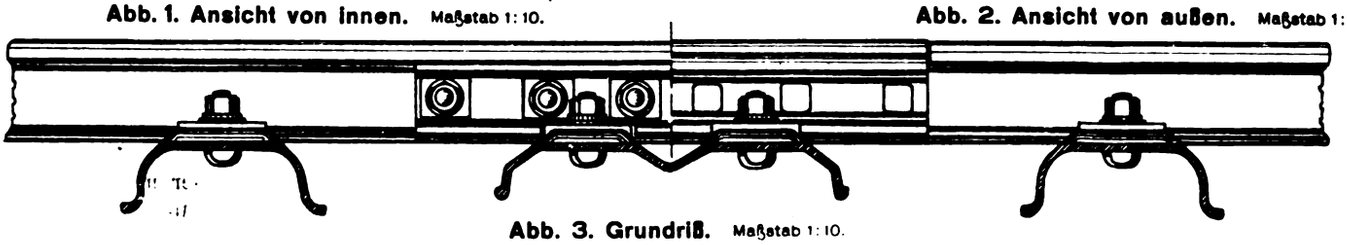


Abb. 3. Grundriß. Maßstab 1:10.

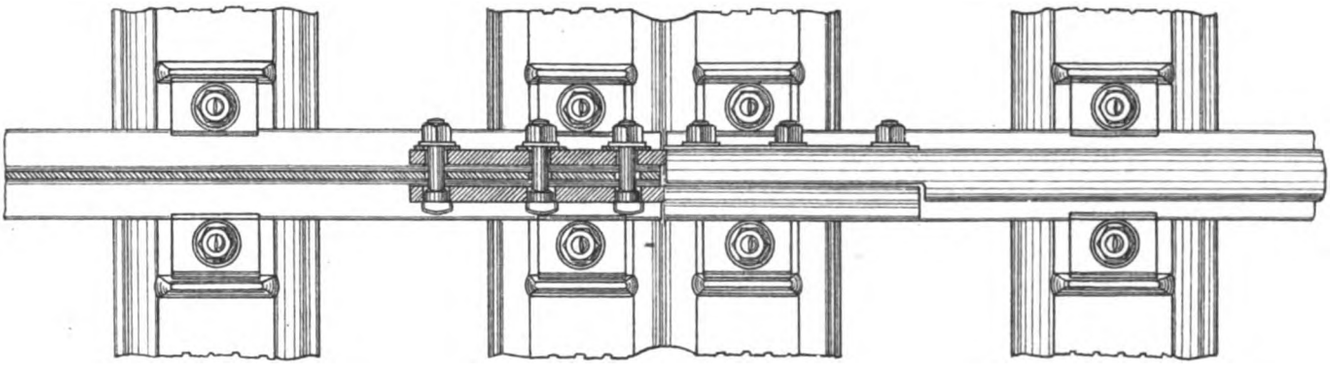


Abb. 4. Schwelle für Hauptbahnen.

Maßstab 1:5.

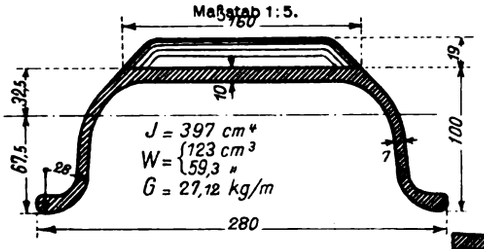


Abb. 6. Schnitt am Schienenstoße.

Maßstab 1:5.

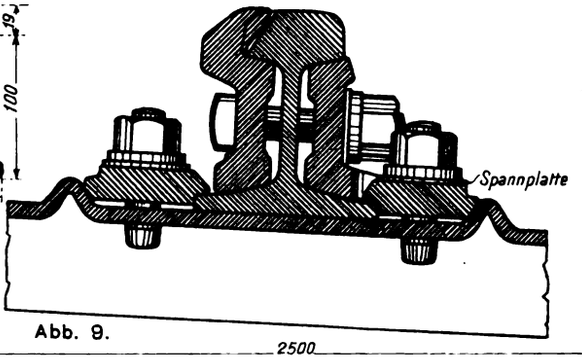


Abb. 5. Schwelle für Nebenbahnen.

Maßstab 1:5.

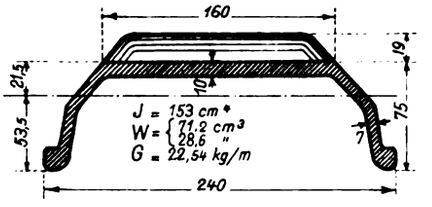


Abb. 7. Befestigung der Schienen auf Hauptbahnschwellen.

Maßstab 1:5.

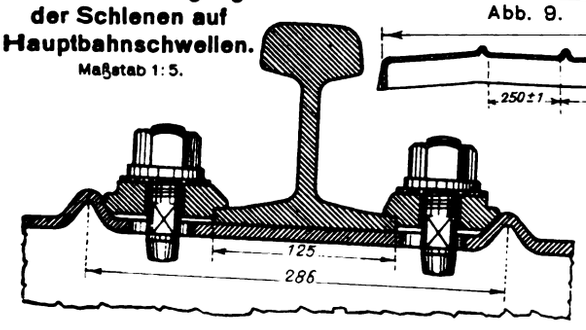


Abb. 9.

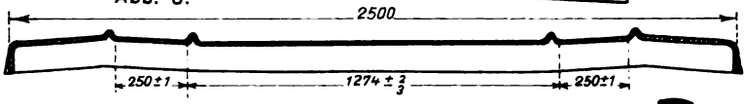


Abb. 9. Längsschnitt durch die Schwellen.

Maßstab 1:25.

Abb. 8. Befestigung der Schienen auf Nebenbahnschwellen.

Maßstab 1:5.

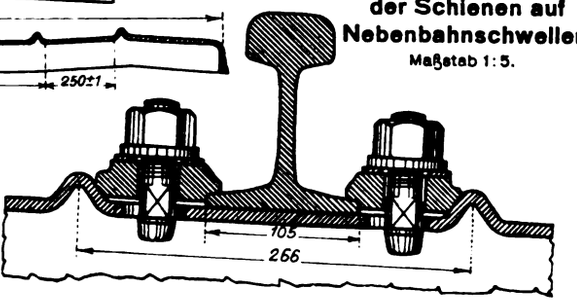


Abb. 10. Querrippen und Lochung der Schwellen.

Maßstab 1:5.

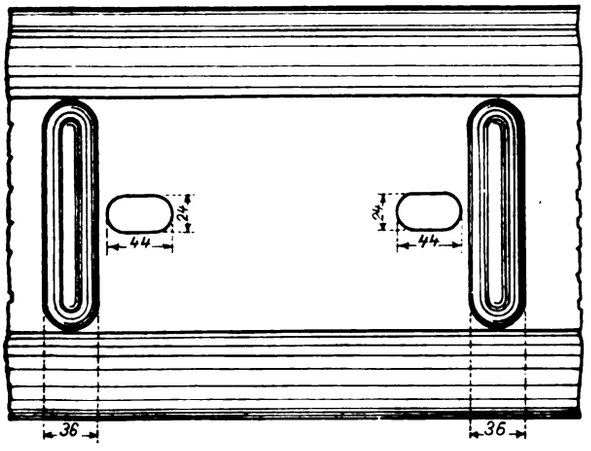


Abb. 11. Hakenschraube.

Maßstab 1:3.

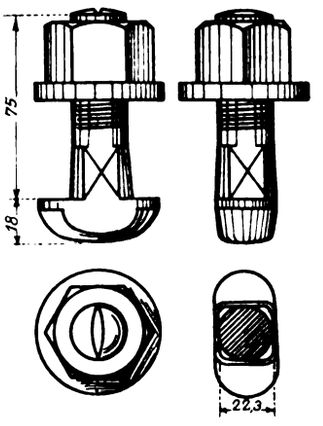
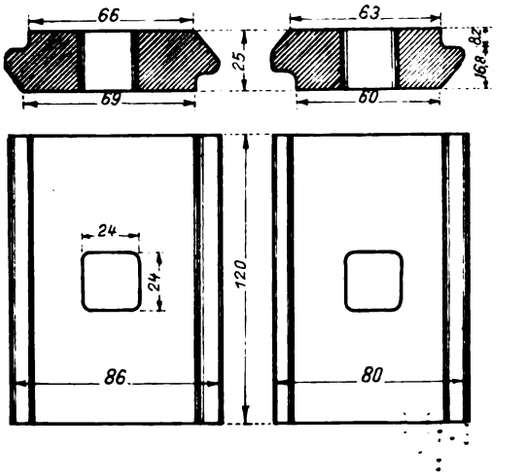


Abb. 12. Klemmplatten.

Maßstab 1:3.

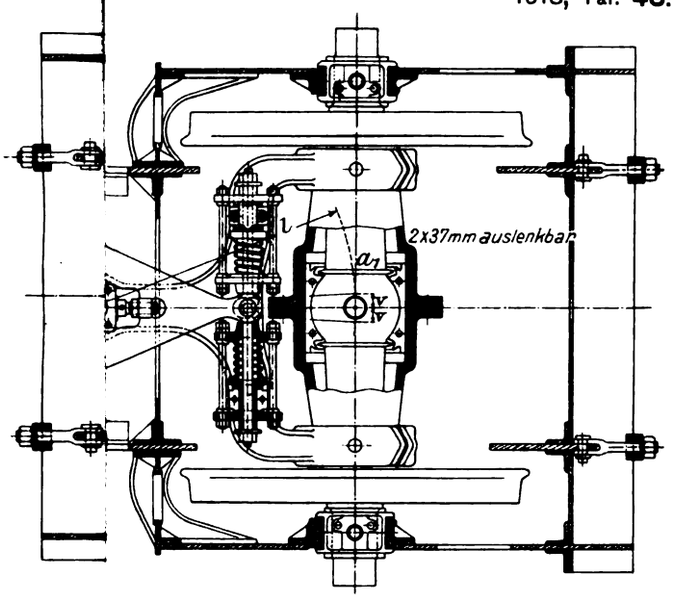


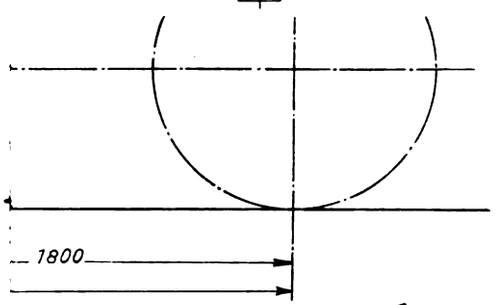
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

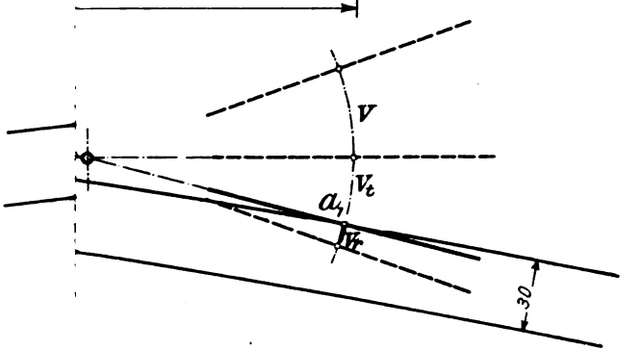
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

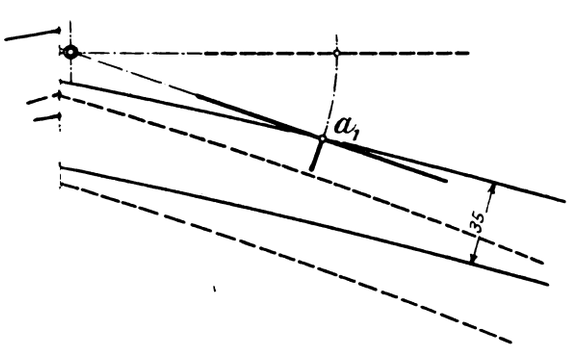
Digitized by Google

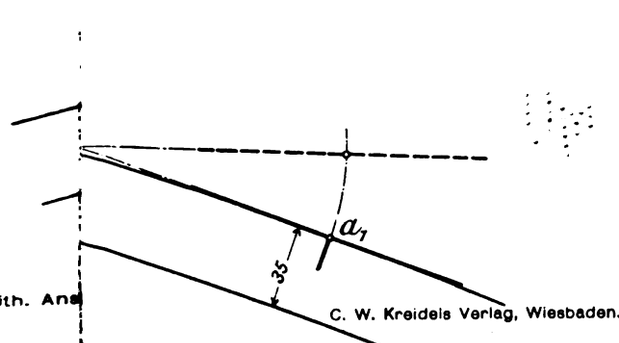
Digitized by Google











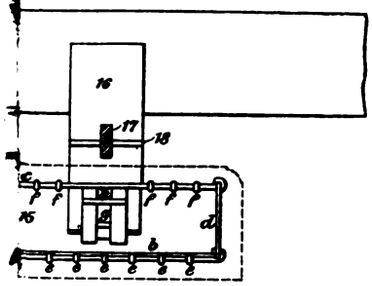
Lith. Ans

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

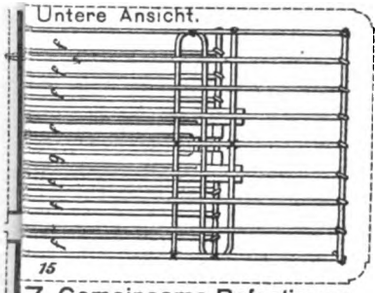
Digitized by Google

Digitized by Google

. 10. Stirnansicht.

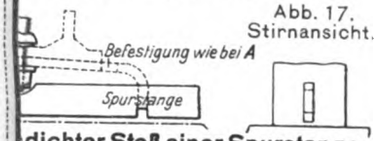


Untere Ansicht.

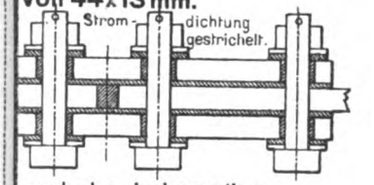


7. Gemeinsame Befestigung
hiene und Spurstange.

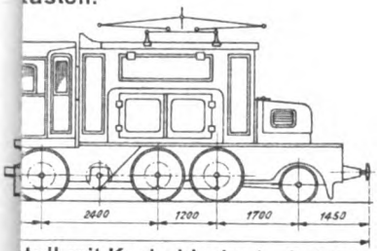
Abb. 17.
Stirnansicht.



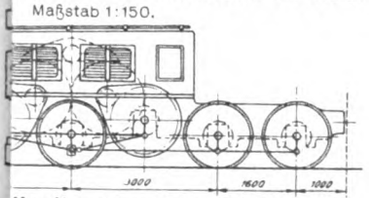
dichter Stoß einer Spurstange
von 44×13 mm.



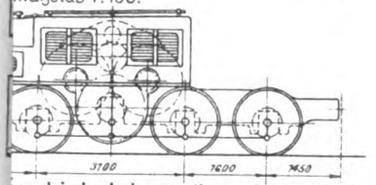
purbahn-Lokomotive
asten.



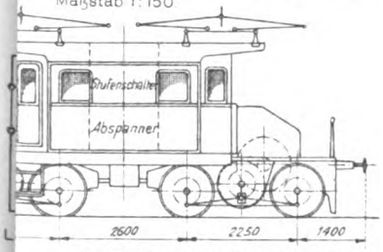
tell mit Kurbeldreieck-Antrieb.
Maßstab 1:150.



ll mit senkrechter Triebstange.
Maßstab 1:150.



schiebelokomotive, 660 PS.
Maßstab 1:150



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

1918.
15. September.

ORGAN

Heft 18

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Achtzehntes Heft mit den Tafeln 48 bis 51 und 11 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Zweiachsige gedeckte Güterwagen für Borstenvieh, Bauart Garlik. G. Ritter von Garlik. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 48 und Abb. 1 bis 3 auf Tafel 49.) . . . 277
2. Die Berechnung von Bogenweichen. W. Strippgen. (Schluß von Seite 264.) (Mit sieben Textabbildungen.) . 278
3. Verbesserung der Leistung von Achsen und Radreifen. Dr. S. Dolinar 281
4. Prefskohle aus Rauchkammerlösche. Dipl.-Ing. C. Heirich. (Mit einer Textabbildung.) 282
5. Fahrbares Wasserwerk. (Mit Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 50.) 282
6. Berechnung der Stehbolzen. Dr.-Ing. O. Prinz. (Mit zwei Textabbildungen.) 283

Nachruf.

7. von Mühlenfels † 285

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

8. Arbeiterdorf des staatlichen Sprengstoff-Werkes in Sevran-Livry. (Mit Zeichnung Abb. 15 auf Tafel 50.) 285
9. Erweiterung türkischer Bahnen 285
10. Die Linienführung der schwedischen Inlandbahn 285
11. Reinigen von Putzlappen 285

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

12. Tunnel unter der Strafse von Calais 286

Bahnhöfe und deren Ausstattung. Seite

13. Gleisanlagen mit Drehscheiben und Schiebebühnen vor Lokomotivschuppen. (Mit Zeichnungen Abb. 4 bis 20 auf Tafel 48 und Abb. 4 bis 9 auf Tafel 49.) 286
14. Die Wirtschaft der Anlagen zur Bekohlung von Lokomotiven. (Mit Zeichnung Abb. 14 auf Tafel 49.) 288
15. Reinigen von Eisenbahnwagen. (Mit Zeichnungen Abb. 24 bis 27 auf Tafel 50.) 289

Maschinen und Wagen.

16. Elektrisch betriebener fahrbarer Drehkran mit Greifer. (Mit Zeichnungen Abb. 16 bis 23 auf Tafel 50.) 289
17. Lazarettzug für die amerikanischen Truppen 290
18. Elektrische Speicher-Lokomotive 290
19. Umbau von t.S-Lokomotiven der London- und Südwest-Bahn in T.S-Lokomotiven. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 51.) 290

Signale.

20. Ermittelung der vorschriftmäfsigen Lage von Signalen. (Mit Zeichnungen Abb 10 bis 13 auf Tafel 49.) 290
21. Knallkapseln der belgischen Staatsbahnen. (Mit Zeichnungen Abb. 3 bis 14 auf Tafel 50.) 291

Betrieb in technischer Beziehung.

22. Kraftbedarf der Schiff- und Eisenbahn-Förderung im Wettbewerbe. (Mit einer Textabbildung.) 291

Besondere Eisenbahnarten.

23. Selbsttätige Umformerstelle von 1200 V für Bahnbetrieb 292
24. Rückgewinnung von Strom bei elektrischen Bahnen . . 292

Bücherbesprechungen.

25. Der Bau des Hauenstein-Basistunnels. Von E. Wiesmann 292

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Digitized by Google

C. W. KREIDEL'S VERLAG IN WIESBADEN.

Preisgekrönt vom Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Eisenbahn-Wörterbuch.

Bau, Betrieb, Verwaltung.

Technisches Wörterbuch

der deutschen und französischen Sprache

zum Gebrauche für Eisenbahnverwaltungen, Beamte, Fabrikanten, Studierende usw. usw.

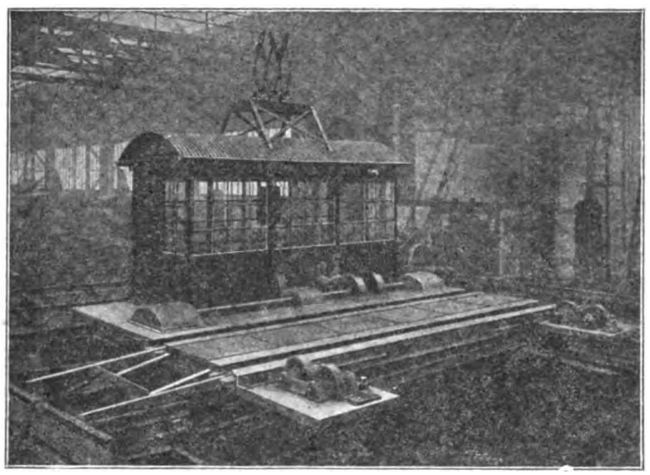
Zweite durchgesehene und stark vermehrte Auflage.

Ergänzungs-Wörterbuch zu allen bestehenden technologischen Wörterbüchern.

Bearbeitet von **J. Rübenach,**

Bureau-Vorsteher des Vereins D. E. V., Officier d'Academie.

Deutsch-Französischer Teil. — *612 Spalten.* — *Preis 10 Mark 65 Pf. zuzüglich 25% Teuerungszuschlag.*



MEGUIN

ABTEIL.-BAHNBEDARF

Weichen

Schiebebühnen

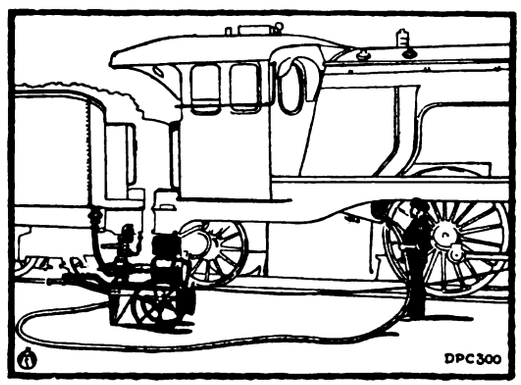
Drehscheiben

Bau vollständiger Gleisanlagen

Gleisfahrzeuge [7

FRANZ MEGUIN & CO. A.-G. DILLINGEN-SAAR. (RHPR.)

Esslingen



Lokomotiv-Auswaschpumpen,

Einrichtungen zum Warmauswaschen von Lokomotivkesseln. [23b

1425

Maschinenfabrik Esslingen in Esslingen

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Preisgekrönt vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Grundlagen des Eisenbahnsignalwesens

für

den Betrieb mit Hochgeschwindigkeiten unter Berücksichtigung der Bremswirkung.

Von Dr.-Ing. **Hans A. Martens,**

Königl. Eisenbahn-Bauinspektor.

Mit siebzehn Tafeln.

Preis 6 Mark zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Anordnung der Abstellbahnhöfe.

Von

W. Cauer,

Geheimer Baurat und Professor in Charlottenburg.

Mit 11 Abbildungen auf einer lithographierten Tafel.

Preis kartoniert 1 Mark 60 Pf. zuzüglich 25% Teuerungszuschlag.

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.

Alle Rechte vorbehalten.

18. Heft. 1918. 15. September.

Zweiachsige gedeckte Güterwagen für Borstenvieh, Bauart Garlik.

G. Ritter von Garlik, Oberbaurat in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 48 und Abb. 1 bis 3 auf Tafel 49.

Die Wagen sind für die Verfrachtung von Borstenvieh als zweibödige gedeckte Güterwagen erbaut; zunächst sind zwei Probewagen ausgeführt, um Erfahrungen zu sammeln, die für die weiteren gleicher Bauart benutzt werden sollen.

Die Bauart soll verhindern, dafs die festen und flüssigen Abfallstoffe der verladenen Schweine aus dem Wagen gelangen, um die Verschleppung von ansteckenden Tierkrankheiten durch Urin, Streu und Kot hintanzuhalten.

Der Bedingung wurde dadurch Rechnung getragen, dafs das eiserne Kastengerippe aufsen 478 mm vom Fufsboden aus mit Blech dicht abgeschlossen, die Schiebetüren durch besondere Bauweise abgedichtet wurden und dafs der flüssige Unrat nach der Mitte des Wagens in eine Rinne läuft und in zwei am Untergestelle befestigten Sammelbehältern aufgefangen wird.

Die Rinne beider Böden wird durch ein U-Eisen 240×85×10 mm gebildet, das sich über die ganze Länge des Wagens erstreckt. Die obere Rinne wird durch fünf eiserne Stützen von 30 mm Durchmesser getragen; sie ist durch zwei 100 mm weite Abfallrohre mit der untern, diese ist mit den beiden Behältern verbunden.

Die je 0,42 cbm fassenden Behälter haben eirunde Walzengestalt, sind aus 3 mm starken Blechen hergestellt und an den Enden mit Gufseisenstücken abgeschlossen, in denen runde, 250 mm weite Ausflufsöffnungen mit tellerförmigen Verschlüssen angebracht sind. Die Behälter sind mit Holz verschalt. Der Verschlufs ist durch einen Bügel mit Spindel und Gegenmutter gesichert. Der Ventilsitz erlaubt Nachschleifen bei Undichtwerden des Verschlusses. Um beim Öffnen des Verschlusses die Mannschaft gegen das rasche Ausspritzen des Inhaltes zu schützen, ist an dem Bügel ein 4 mm starkes Schutzblech befestigt. Das Öffnen des Verschlusses ist nur mit einem eigenartig ausgebildeten Schlüssel möglich, der in einem Kasten in der Bremshütte verwahrt wird. Der Schlüsselkasten hat einen Riegel und Ösen für Bleiverschlufs. Der angelegte Bleiverschlufs darf nur in den Entseuchungsstellen gelöst werden.

Der Fufsboden ist zur Erprobung nach zwei Abarten ausgeführt. Bei einem Wagen (Abb. 2, Taf. 48) ist ein unterer, nach der Mitte geneigter Bretterboden von 25 mm Stärke mit dichtem Zinkbleche und darüber ein wagerechter, aufnehmbarer Fufsboden angeordnet. Letzterer besteht aus einzelnen schmalen, 30 mm starken Brettern, die zu je vier mit entsprechenden Schlitzen durch zwei Eisenschienen zu je einem Holzrost vereinigt sind. Jeder Boden hat 32 solche Roste, die vertauscht werden können. Die Roste sind 1200 mm lang, etwas weniger, als die halbe Wagenbreite, an den Längswänden auf durchgehenden Winkeln 80×80×9 mm, in der Mitte auf zwei in 120 mm Abstand angeordneten Winkeln 60×40×10 mm gelagert. Diese sind auf Flacheisenbügeln befestigt, die mit der Längsrinne verbunden sind.

Der Zwischenraum von 120 mm dient zum Reinigen der Rinne und wird durch 1177 mm lange Rinnenbretter abgedeckt. Für den obern Boden sind neun, für den untern acht vertauschbare Rinnenbretter vorgesehen.

Die Holzroste und Rinnenbretter liegen in einer Ebene und sind als lose Bestandteile am Wagen angeschrieben.

Zum Herausnehmen der Roste an den Entseuchungstellen ist jedem Wagen ein schlüsselartig ausgestalteter Handgriff im Schlüsselkasten beigegeben.

Bei dem andern Wagen (Abb. 2, Taf. 49) ist die eine Hälfte mit einfachem verblattetem Fufsbodenbelage von 50 mm Dicke, die andere mit zwei Bretterlagen zu je 25 mm versehen, beide sind nach der Mitte des Wagens geneigt.

Die Länge der Fufsbodenbretter beträgt 1145 mm, etwas weniger, als die halbe Wagenbreite, sie sind an den Längswänden auf durchgehende Winkel 100×100×10 mm, in der Mitte auf zwei in 260 mm Abstand mit der Längsrinne verbundene Winkel 60×60×8 mm geschraubt. Die Stofsfugen sind mit Hanf und Pech kalfatert. Der Zwischenraum von 260 mm dient zum Reinigen der Rinne und wird mit geschlitzten, mit kleinen Winkeln versteiften, 1117 mm langen Längsblechen abgedeckt. Für den obern Boden sind neun, für den untern acht solche Bleche vorgesehen.

Für das Tränken und Füttern der Schweine sind für jeden Boden zwölf neuartige Futtertröge wie in grofsen landwirtschaftlichen Betrieben in die Längswände so eingebaut, dafs sie durch eine drehbare Klappe mit Riegelverschlufs nach aufsen oder innen abgeschlossen werden können.

Der Klappenverschlufs hat den Zweck, die Schweine beim Reinigen der Futtertröge und beim Einschütten von Wasser und Futter vom Troge abzusperren.

Digitized by Google

Die Futtertröge sind 1210 mm lang und, mit Ausnahme der Türöffnungen, zwischen den Eck-, Mittel- und Tür-Säulen eingebaut und mit diesen und an dem durchlaufenden Längsrahmen aus Winkeln 80×80×9 mm durch einen an den Trog angeschmolzenen Streifen 35×4 mm befestigt und abgedichtet. Der Futtertrog selbst hat eirunde, unten abgeplattete, in der Längsrichtung mit Hohlkehlen versehene Gestalt, und ist aus mehreren 4 mm starken Blechen geschweifst.

Bei dem zweiten Wagen (Abb. 1 bis 3, Taf. 49) sind in den untern Raum zur Erprobung zwei lose Tröge statt der festen eingestellt, bei denen der Abschluſs durch eine abgeänderte Klappe bewerkstelligt wird. Die Futtertröge des ersten Wagens (Abb. 1 bis 3, Taf. 48) sind mit Ölfarbe gestrichen, die des zweiten (Abb. 1 bis 3, Taf. 49) roh verzinkt belassen.

Das Laden der Schweine erfolgt durch die vier Schiebetüren, deren Mitten 3710 mm von einander entfernt sind und zu dem gleichen Maſse der Viehrampen passen.

Die Schiebetüren sind in der Ausführung denen von Kohlenwagen ähnlich, nur sind Abänderungen zur bessern Abdichtung vorgenommen. Die lichte Weite der Öffnung der Schiebetüren beträgt 1050 mm.

Um kranke Tiere absondern zu können, sind bei beiden Wagen an der Seite der Bremshütte zwei einsetzbare Drahtwände vorgesehen, durch deren Anbringung entweder ein Raumteil in der Breite des Wagens und in der Länge eines Troges, oder die Hälfte davon abgeschlossen wird. Die zwei einsetzbaren Drahtwände sind als lose Bestandteile am Wagen angeschrieben.

Der erste Wagen ist mit Ölfarbe, der zweite mit Asfaltfarbe gestrichen. Das Untergestell in der Länge der offenen Güterwagen von 10 780 mm und das Laufwerk sind nach neuer verstärkter Bauart ausgeführt.

Beide Wagen haben eisernes Gerippe, Scheibenräder, geteilte Achslager aus Flufseisenguſs mit Stahlgufsschalen und Bleimischung, achtklötzige Spindelbremse mit gegabelter Zugstange, Tragfedern aus elf Blättern 92 . 13 mm geschlossene Bremshütte auf dem Untergestelle; Dampfheizleitung mit Abzweigungen für jeden Behälter zum Absperren hat nur der erste Wagen.

Jeder Boden ist in der Mitte durch eine eingezogene Blechwand und Flacheisen in zwei gleiche Teile geteilt.

Die hauptsächlichsten Maſse sind:

Achsstand	mm	6 500
Innere Kastenlänge, licht	»	10 064
» » -breite, »	»	2 554
» » -höhe, in der Mitte gemessen, oberer Bodenraum	»	1 260
» » -höhe, in der Mitte gemessen, unterer »	»	1 005
Ladefläche, 223,27 cbm	cbm	4 674
Laderaum, oben 29,6 unten 27,8	»	57,4
Ladegewicht	t	10
Tragfähigkeit	»	10,5
Gewicht des ersten Wagens (Abb. 1 bis 3, Taf. 48)	»	17,35
» » zweiten » (Abb. 1 bis 3, Taf. 49)	»	16,85

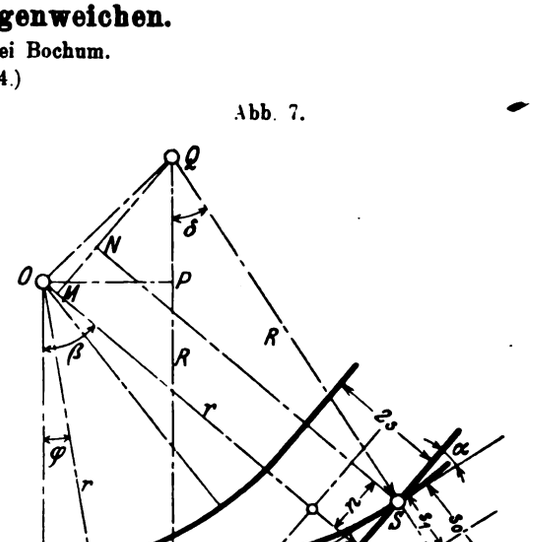
Die Berechnung von Bogenweichen.

W. Strippgen in Weitmar bei Bochum.

(Schluſs von Seite 264.)

VII) Innenbogenweiche. (Textabb. 7).

Abb. 7.



Die Hauptgröfsen sind:

R Halbmesser des Innenstranges des Hauptgleises mit etwaiger Erweiterung der Spur.

r Halbmesser des Aufsenstranges des abzweigenden Gleises.

s_o = 2s + Erweiterung der Spur.

s_i = s + Erweiterung der Spur.

m, n, α, β, δ, φ haben die Bedeutungen wie unter I) $\beta = \alpha + \delta$. Textabb. 7 liefert die beiden Grundgleichungen.

Gl. 127) $m + r \sin\varphi + R \sin\delta = r \sin\beta + n \cos\beta$.

Gl. 128) $R + s_o - r\cos\varphi = R\cos\delta + n\sin\beta - r\cos\beta$.

Aufgabe 1). Gegeben: R, r, m, α, φ; gesucht β, α.

Aus Gl. 127) und 128) folgt:

$$\cos\beta - \frac{m + r\sin\varphi}{R + s_o}\,\frac{}{r\cos\varphi}\,\sin\beta = \frac{R\cos\alpha - r}{R + s_o - r\cos\varphi}, \text{ mit}$$

Gl. 129) . . . $\dfrac{m + r\sin\varphi}{R + s_o - r\cos\varphi} = \operatorname{tg}\gamma_1$ erhält man:

Gl. 130) . . . . $\cos(\beta + \gamma_1) = \dfrac{(R\cos\alpha - r)\cos\gamma_1}{R + s_o - r\cos\varphi}$.

Aufgabe 2). Gegeben: R, r, m, β, φ; gesucht α, n.

Aus den Gl. 127) und 128) erhält man:

Gl. 131) $\cos\alpha = \dfrac{r + (R + s_o)\cos\beta - m\sin\beta - r\cos(\beta - \varphi)}{R}$.

Aufgabe 3). Gegeben: R, r, m, n, φ; gesucht α, δ.

Aus Gl. 127) und 128) folgt:

$(R\sin\alpha + n)\cos\beta - (R\cos\alpha - r)\sin\beta = m + r\sin\varphi$

$(R\sin\alpha + n)\sin\beta + (R\cos\alpha - r)\cos\beta = (R + s_o) - r\cos\varphi$.

Digitized by Google

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt sie dann zusammen, so erhält man:

$$\cos\alpha - \frac{n}{r}\sin\alpha = \frac{n^2 + 2r(R + s_0)\cos\varphi - m^2 - 2mr\sin\varphi - s_0(2R + s_0)}{2rR},$$

und mit Gl. 14):

Gl. 132) $\cos(\alpha + \gamma_1) = \frac{n^2 + 2r(R + s_0)\cos\varphi - m^2 - 2mr\sin\varphi - s_0(2R + s_0)}{2rR} \cdot \cos\gamma_1,$

dann:

Gl. 133) $\operatorname{tg}\frac{\delta}{2} = \frac{s_0 + r\cos\alpha - r\cos\varphi - n\sin\alpha}{m + r\sin\alpha + r\sin\varphi + n\cos\alpha}$.

Aufgabe 4). Gegeben: R, r, m, n, α; gesucht φ, δ.

Aus der dritten Gleichung der Entwickelung der Aufgabe 3) folgt:

$$\cos\varphi - \frac{m}{R + s_0}\sin\varphi = \frac{m^2 + s_0(2R + s_0) + 2rR\cos\alpha - n^2 - 2nR\sin\alpha}{2r(R + s_0)},$$ mit

Gl. 134) $\frac{m}{R + s_0} = \operatorname{tg}\gamma_4$ erhält man:

Gl. 135) $\cos(\varphi + \gamma_4) = \frac{m^2 + s_0(2R + s_0) + 2rR\cos\alpha - n^2 - 2nR\sin\alpha}{2r(R + s_0)} \cdot \cos\gamma_4,$

dann δ nach Gl. 133).

Aufgabe 5). Gegeben: R, r, m, α, β; gesucht φ, n.

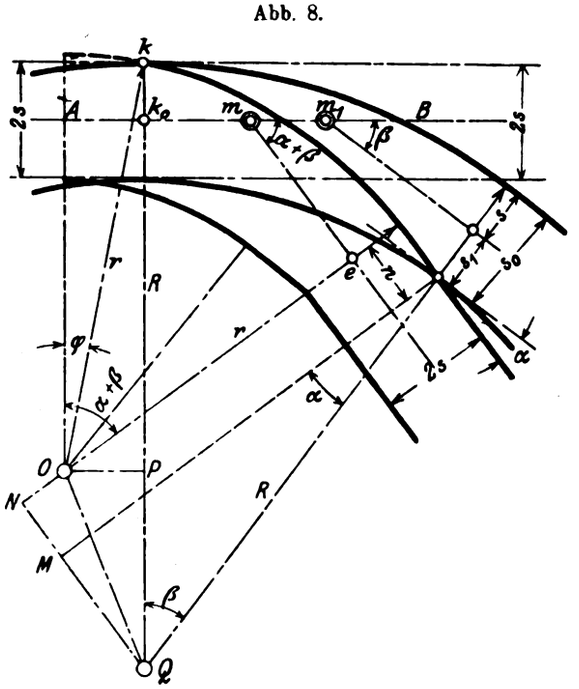
Aus Gl. 127) und 128) erhält man:

Gl. 136) $\cos(\beta - \varphi) = \frac{r + (R + s_0)\cos\beta - R\cos\alpha - m\sin\beta}{r}$.

VIII) Innenbogenweiche nach Textabb. 8.

Die Halbmesser R und r beziehen sich auf die Aufsenstränge, sonst ist II') S. 249 mafsgebend.

Abb. 8.



Aus Textabb. 8) liest man ab:

Gl. 137) $r\sin\varphi + (R - s_0)\sin\beta = r\sin(\alpha + \beta) + n\cos(\alpha + \beta)$.

Gl. 138) $R - r\cos\varphi = (R - s_0)\cos\beta + n\sin(\alpha + \beta) - r\cos(\alpha + \beta)$.

Aufgabe 1). Gegeben: R, r, α, φ; gesucht β, n.

Weiche nach Blatt 313 und 320 der preufsisch-hessischen Staatsbahnen

Aus Gl. 137) und 138) folgt:

$$\cos(\alpha + \beta) - \frac{r\sin\varphi}{R - r\cos\varphi}\sin(\alpha + \beta) = \frac{(R - s_0)\cos\alpha - r}{R - r\cos\varphi}$$

und mit

Gl. 139) $\frac{r\sin\varphi}{R - r\cos\varphi} = \operatorname{tg}\gamma_1$

Gl. 140) $\cos(\alpha + \beta + \gamma_1) = \frac{(R - s_0)\cos\alpha - r}{R - r\cos\varphi} \cdot \cos\gamma_1,$

dann n aus Gl. 137).

Aufgabe 2). Gegeben: R, r, $(\alpha + \beta)$, φ; gesucht α, n.

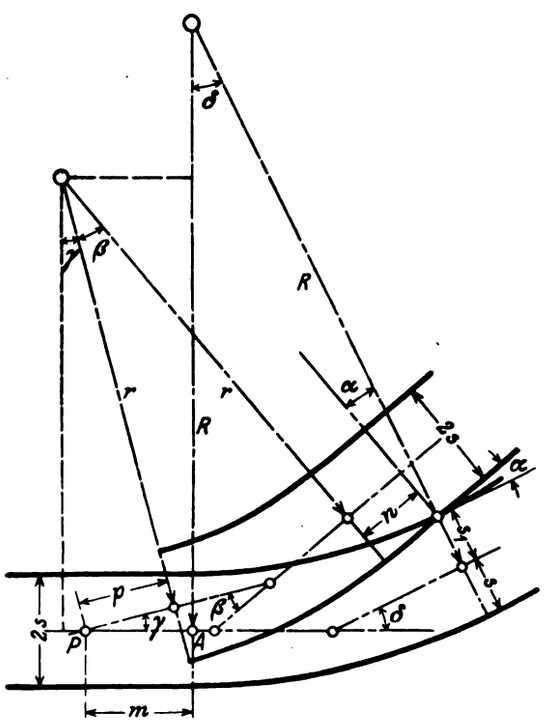
Aus Gl. 137) und 138) erhält man:

Gl. 141) $\cos\alpha = \frac{r + R\cos(\alpha + \beta) - r\cos(\alpha + \beta - \varphi)}{R - s_0}$.

IX) Innenbogenweiche nach Textabb. 9.

Die Hauptgröfsen und Bemerkungen unter II) S. 232 gelten auch hier.

Abb. 9.



Aus Textabb. 9 liest man die vier Grundgleichungen ab:

Gl. 142) $(R - s_1)\sin\delta + r\sin\gamma + m - p\cos\gamma = (r + s)\sin(\beta + \gamma) + n\cos(\beta + \gamma)$.

Gl. 143) $(R - s_1)\cos\delta + n\sin(\beta + \gamma) + r\cos\gamma + p\sin\gamma = R + (r + s)\cos(\beta + \gamma)$.

Gl. 144) $(R - s_1)\cos(\delta - \gamma) + n\sin\beta + m\sin\gamma + r = R\cos\gamma + (r + s)\cos\beta$.

Gl. 145) $(R - s_1)\sin(\delta - \gamma) + R\sin\gamma + m\cos\gamma = (r + s)\sin\beta + n\cos\beta + p$.

Digitized by Google

Aufgabe 1). Gegeben: R, r, m, α; gesucht β, n.

Aus Gl. 144) und 145) folgt:

$$\cos\beta - \frac{R\sin\gamma + m\cos\gamma - p}{R\cos\gamma - m\sin\gamma - r}\sin\beta = \frac{(R - s_1)\cos\alpha - (r + s)}{R\cos\gamma - m\sin\gamma - r}, \text{ mit}$$

Gl. 146) $\dfrac{R\sin\gamma + m\cos\gamma - p}{R\cos\gamma - m\sin\gamma - r} = \operatorname{tg}\varphi_1$ erhält man:

Gl. 147) $\cos(\beta + \varphi_1) = \dfrac{(R - s_1)\cos\alpha - (r + s)}{R\cos\gamma - m\sin\gamma - r} \cdot \cos\varphi_1.$

Aufgabe 2). Gegeben: R, r, α, β; gesucht m, n.

Aus Gl. 144) und 145) erhält man:

Gl. 148) $m =$

$$= \frac{r + s + R\cos(\beta + \gamma) + p\sin\beta - r\cos\beta - (R - s_1)\cos\alpha}{\sin(\beta + \gamma)},$$

dann n aus Gl. 143)

Aufgabe 3). Gegeben: R, r, m, β; gesucht α, n.

Aus Gl. 144) und 145) erhält man:

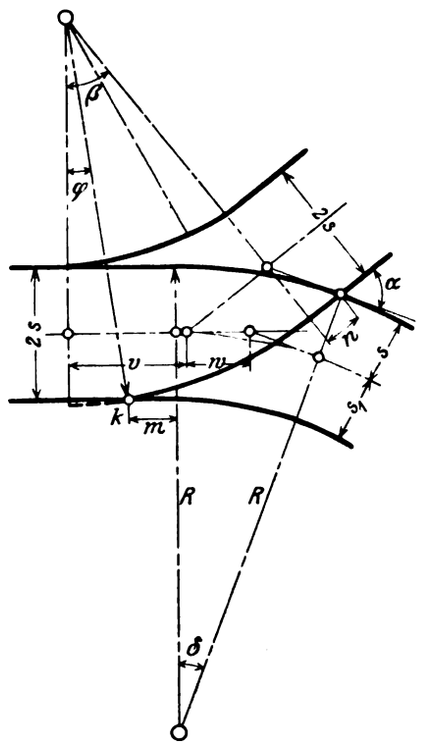
Gl. 149) $\cos\alpha =$

$$= \frac{R\cos(\beta + \gamma) + r + s + p\sin\beta - r\cos\beta - m\sin(\beta + \gamma)}{R - s_1}.$$

X) Aufsenbogenweiche mit durchgehendem Bogen im Haupt- und im abzweigenden Gleise. (Textabb. 10).

Ergänzung zu IV) S. 250.

Abb. 10.



Aus Textabb. 10 liest man die beiden Grundgleichungen ab:

Gl. 150) . $m + r\sin\varphi + R\sin\delta = r\sin\beta + n\cos\beta.$

Gl. 151) . $R - 2s + r\cos\varphi = R\cos\delta - n\sin\beta + r\cos\beta.$

Aufgabe 1). Gegeben: R, r, m, α, φ; gesucht β, n.

Aus Gl. 150) und 151) folgt:

$$\sin\beta + \frac{R + r\cos\varphi - 2s}{m + r\sin\varphi}\cos\beta = \frac{r + R\cos\alpha}{m + r\sin\varphi}, \text{ mit}$$

Gl. 152) . . . . $\dfrac{R + r\cos\varphi - 2s}{m + r\sin\varphi} = \operatorname{tg}\gamma_1$ erhält man:

Gl. 153) . $\sin(\beta + \gamma_1) = \dfrac{r + R\cos\alpha}{m + r\sin\varphi} \cdot \cos\gamma_1.$

Aufgabe 2). Gegeben: R, r, m, β, φ; gesucht α, n.

Aus Gl. 150) und 151) erhält man:

Gl. 154) $\cos\alpha = \dfrac{(R - 2s)\cos\beta + r\cos(\beta - \varphi) + m\sin\beta - r}{R}.$

Aufgabe 3). Gegeben: R, r, m, α, β; gesucht φ, n.

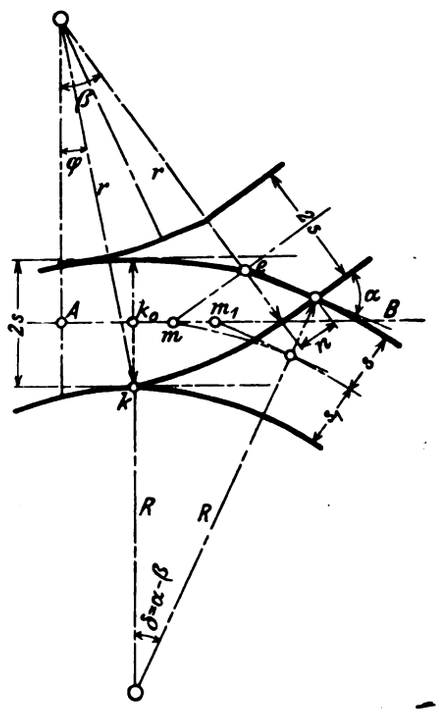
Aus Gl. 150) und 151) erhält man:

Gl. 155) $\cos(\beta - \varphi) = \dfrac{r + R\cos\alpha - (R - 2s)\cos\beta - m\sin\beta}{r}.$

XI) Nach aufsen abzweigende Weiche mit durchgehendem Bogen im Hauptgleise. (Textabb. 11).

Ergänzung und Bemerkungen zu V) S. 264.

Abb. 11.



Aus Textabb. 11 erhält man die beiden Grundgleichungen:

Gl. 156) . . $r\sin\varphi + R\sin\delta = r\sin\beta + n\cos\beta.$

Gl. 157) $R - 2s + r\cos\varphi = R\cos\delta - n\sin\beta + r\cos\beta.$

Aufgabe 1). Gegeben: R, r, α, φ; gesucht β, n.

Weiche nach den Musterzeichnungen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen Blatt 336 und 362.

Aus Gl. 156) und 157) folgt:

$$\cos\beta + \frac{r\sin\varphi}{R - 2s + r\cos\varphi}\sin\beta = \frac{r + R\cos\alpha}{R - 2s + r\cos\varphi}, \text{ mit}$$

Gl. 158) . . . $\dfrac{r\sin\varphi}{R - 2s + r\cos\varphi} = \operatorname{tg}\gamma_1$ erhält man:

Gl. 159) . . $\cos(\beta - \gamma_1) = \dfrac{(r + R\cos\alpha)\cos\gamma_1}{R - 2s + r\cos\varphi}.$

Aufgabe 2). Gegeben: R, r, β, φ; gesucht α, n.

Aus Gl. 156) und 157) erhält man:

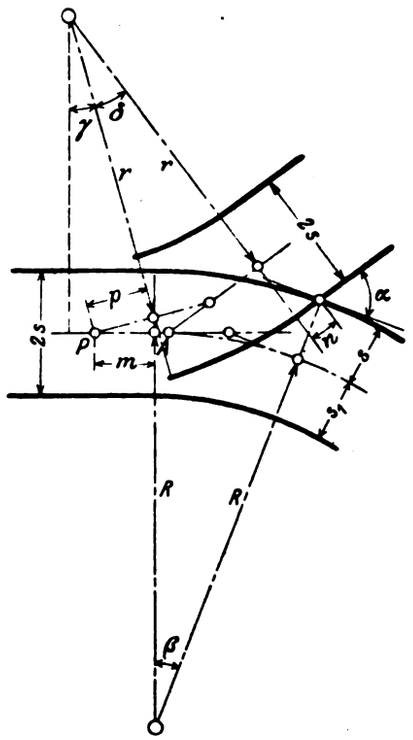
Gl. 160) $\cos\alpha = \dfrac{(R - 2s)\cos\beta + r\cos(\beta - \varphi) - r}{R}.$

Digitized by Google

XII) Aufsenbogenweiche mit vorliegender Zungenvorrichtung und anschliefsendem Bogen des abzweigenden Gleises. (Textabb. 12).

Ergänzung und Bemerkungen zu VI) S. 265.

Abb. 12.



Textabb. 12 liefert vier Grundgleichungen:

Gl. 161) $(r + s)\sin(\gamma + \delta) + n\cos(\gamma + \delta) + p\cos\gamma = (R + s)\sin\beta + m + r\sin\gamma.$

Gl. 162) $(r + s)\cos(\gamma + \delta) - n\sin(\gamma + \delta) + (R + s)\cos\beta = R + r\cos\gamma + p\sin\gamma.$

Gl. 163) $(R + s)\sin(\beta + \gamma) - n\cos\delta - (r + s)\sin\delta = R\sin\gamma - m\cos\gamma + p.$

Gl. 164) $(R + s)\cos(\beta + \gamma) - n\sin\delta + (r + s)\cos\delta = r + R\cos\gamma + m\sin\gamma.$

Aufgabe 1). Gegeben: R, r, m, α; gesucht δ, n

Aus Gl. 163) und 164) folgt:

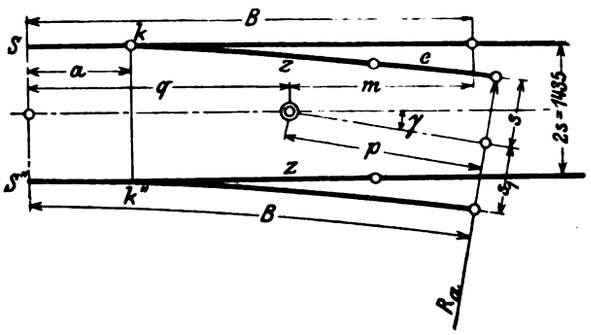
$$\cos\delta - \frac{p + R\sin\gamma - m\cos\gamma}{r + R\cos\gamma + m\sin\gamma}\sin\delta = \frac{r + s + (R + s)\cos\alpha}{r + R\cos\gamma + m\sin\gamma}, \text{ mit}$$

Gl. 165) $\dfrac{p + R\sin\gamma - m\cos\gamma}{r + R\cos\gamma + m\sin\gamma} = \operatorname{tg}\varphi_1$ erhält man:

Gl. 166) $\cos(\delta + \varphi_1) = \dfrac{r + s + (R + s)\cos\alpha}{r + R\cos\gamma + m\sin\gamma}\cdot\cos\varphi_1.$

Für die bei den Weichen nach Textabb. 2) 6) 9) und 12) vorliegende Zungenvorrichtung erhält man nach den Musterzeichnungen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen die in Zusammenstellung II zu Textabb. 13 aufgeführten Abmessungen.

Abb. 13.



Zusammenstellung II.

Weiche	Schiene	R m	p mm	∢ γ	B mm	q mm	m mm	a mm	e mm	s_1 mm
1:7	6d	140	3231	3° 20′ 10″	5500	2313	3187	1098	1284	741,5
1:9	„	190	3915	2° 32′ 42″	7100	3219	3881	936	1225	732,5
1:10	„	245	4407	2° 12′ 17″	8000	3622	4378	980	1272	732,5
1:7	8a	140	3471	3° 30′ 6″	5900	2473	3425	1098	1286	741,5
1:9	„	190	4076	2° 38′ 10″	7500	3460	4040	1036	1227	732,5
1:10	„	245	4566	2° 16′ 30″	8300	3763	4537	980	1278	732,5
1:14	„	500	8423	2° 1′ 58″	14740	6344	8896	980	605	729,5

Das Mafs e gilt nach Abzug von 4 mm für die Wärmelücke.

Verbesserung der Leistung von Achsen und Radreifen.

Dr. S. Dolinar in Graz.

Im Folgenden wird ein Vorschlag zur Verbesserung der Sicherheit und Dauer von Achsen und Radreifen zu weiterer Prüfung mitgeteilt.

Bei der Abnahme der Schienen werden an kalt aus dem Kopfe gedrehten Probestäben Elastizitätsgrenze, Festigkeit, Einschnürung und Dehnung bestimmt. Die Festigkeit wird als Zeichen für die Härte, Einschnürung und Dehnung werden als solche für die Zähigkeit angesehen. Härte wird zur Minderung der Abnutzung, Zähigkeit zur Steigerung der Arbeitfähigkeit verlangt, leider sinkt aber die eine, wenn man die andere erhöht.

Proben aus basischem Martinstahle, die bald nach ihrer Herstellung untersucht wurden, haben nun viel schlechtere Ergebnisse geliefert, als solche aus demselben Schienenstücke, die erst sechs Monate nach der Herstellung geprüft wurden. Bei einem Stabe von 68 kg/qmm Festigkeit wächst beispielweise die Einschnürung von 21 auf 31%, bessert sich also um 48%, für die Dehnung sind die Werte 12 und 14%, also 16% Besserung; die Festigkeit bleibt dabei nahezu unverändert. Diese beachtenswerte Erscheinung ist nicht etwa eine zufällige, nur vereinzelt vorkommende, sie traf vielmehr jedesmal zu. Die Bearbeitung des Stabes beim Abdrehen hat das Gefüge so stark verändert, dafs sich der zwanglose Zustand erst nach mehrmonatiger Ruhe wieder einstellt. Ruhezeiten bis zu zwei Monaten erwiesen sich noch als unwirksam, erst nach mindestens vier Monaten tritt die Aufbesserung ein.

Da nun Achsen und Radreifen, allerdings bei gröfseren Querschnitten, ähnlich bearbeitet werden, wie die Versuchstäbe, so kann man aus dem Vorstehenden folgern, dafs ihre Betriebsicherheit und Dauer wesentlich erhöht wird, wenn sie erst wenigstens vier Monate nach der Fertigung in Verwendung genommen werden.

Digitized by Google

Prefskohle aus Rauchkammerlösche.

C. Heirich, Dipl.-Ing. in Köln.

Die Zahl der erschienenen Abhandelungen über die Verwertung der besonders bei Eisenbahnen in namhaften Mengen anfallenden Rauchkammerlösche zeigt, dafs der Verwertung dieses wertvollen Heizstoffes lebhafte Beachtung zugewendet wird.

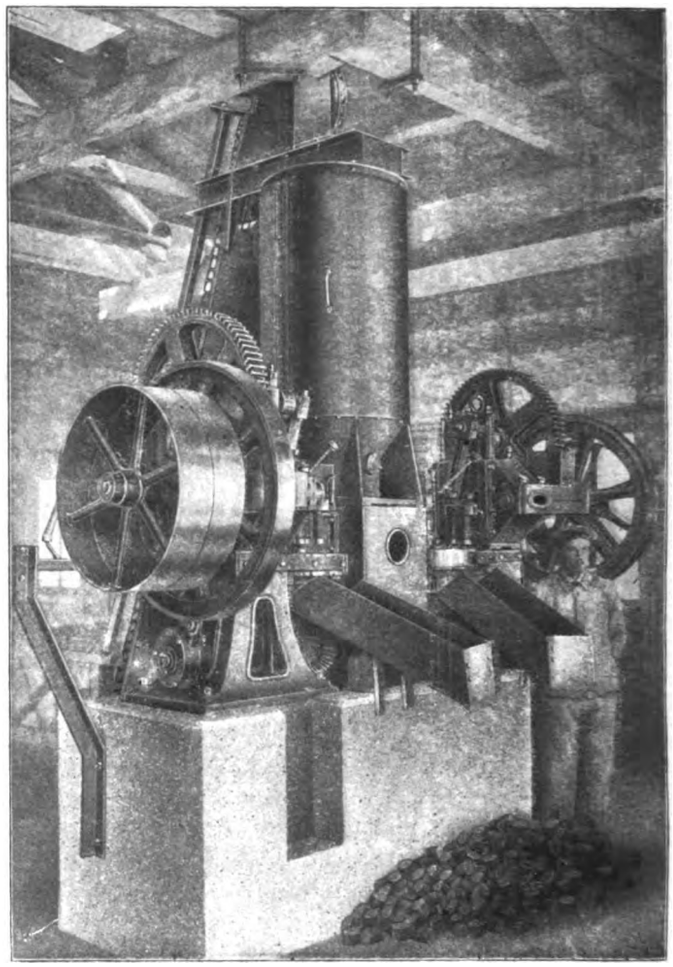
Die vorteilhafteste Art, Lösche, Braunkohlen- und Steinkohlen-Grufs sowie Koksklein fast restlos wieder als vollwertigen Heizstoff nutzbar zu machen, ist die Herstellung von Prefskohlen.

In Österreich und der Schweiz haben die Eisenbahnverwaltungen schon früher Pressen, wie sie in Textabb. 1 dargestellt ist, in Betrieb genommen, bei uns hat das Grofsgewerbe und neuerdings die preufsisch-hessische Eisenbahnverwaltung im eigenen Betriebe derartige Anlagen eingerichtet; die Direktion Köln bestellte im Januar 1918 eine Doppelpresse, die Direktion Bromberg ist gefolgt und zahlreiche Anfragen anderer Verwaltungen liegen vor. Die Einrichtung ist nicht umfangreich, sie macht sich in kurzer Zeit bezahlt und kann bei geringem Bedarfe an Raum und Arbeit unmittelbar an den Anlagen zum Bekohlen der Lokomotiven in gröfseren Bahnhöfen aufgestellt werden, so dafs das Verladen und Versenden der Lösche gespart wird. Anderseits werden die Gruben und Gleise für das Ausschlacken schnell von der mitunter in lästigen Mengen anfallenden Lösche gesäubert. Die Prefskohlen sind ein bei den Beamten der nähern Umgebung beliebter Heizstoff.

Die Anlage besteht aus einem Aufgabebecherwerke, das die mit Hartpech gemischte Lösche dem Rührwerke zuführt, in dem die Masse gemischt und mit Heifsdampf verarbeitet wird, sowie einer oder zwei Pressen. Zum Mahlen des Hartpeches dient eine Schlagkreuzmühle, zum Überhitzen des einer Kesselanlage zu entnehmenden Dampfes ein Überhitzer. Diese Maschinen werden durch eine Triebmaschine für 8—12 PS durch Wellenleitungen getrieben.

Zum Verladen der fertigen Prefskohlen werden zweckmäfsig Muldenkipper unter die Auslaufschurren der Pressen geschoben, die vorher die Rohstoffe herangebracht haben. Unmittelbar nach Verlassen der Presse sind die Prefskohlen brennfertig und fest.

Abb. 1. Presse.



Fahrbares Wasserwerk.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Taf 50.

Zweck.

In der ersten Zeit des Betriebes auf den Strecken in Feindesland entstanden durch Mangel an Wasser für die Lokomotiven häufig Störungen, da die Herstellung der oft recht gründlich zerstörten Bahnwasserwerke nicht so schnell zu bewerkstelligen war, wie die der Gleise. Das fahrbare Wasserwerk*) soll in wenigen Stunden an beliebiger Entnahmestelle, Brunnen, Graben, Teich, als eine betriebsichere Pumpanlage zur Speisung der Lokomotiven in Tätigkeit treten.

Bei ordnunggemäfsem Zustande aller Wasserwerke eines Bezirkes übernimmt der Wagen den Bereitschaftdienst für diese oder andere nicht mit Wasserwerken versehene Bahnhöfe.

Einrichtung.

Die Einrichtung ist in einem bedeckten Hauptwagen für Maschinen und Unterkunft der Mannschaft und einem bedeckten Beiwagen für die Saug- und Druck-Leitung nebst Zubehör, Ersatzstücke, Hülfsmittel und Aufbaugeräte untergebracht.

*) Vom Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten mit einem Preise ausgezeichnet.

Der Hauptwagen.

Der Hauptwagen (Abb. 1 und 2, Taf. 50) enthält als Triebmaschine eine von C. Paulus in Posen gelieferte Benzolmaschine, die bei der Drehzahl 300/min 10 PS leistet, und deren Gang durch zwei schwere Schwungräder von 1000 mm Durchmesser und 160 mm Breite auf der Kurbelwelle gestetigt wird. Die Kühlung erfolgt allein durch Verdampfen ohne Wasserleitung. Die Benzolmaschine treibt mit Riemen eine geschützte Schleuderpumpe mit Hochleistung und drehbarem Stutzen, die bei der Drehzahl 2300/min 30 cbm/st fördert. Die Pumpe ist mit einer Fest- und Los-Scheibe versehen, um sofortiges Abstellen zu ermöglichen.

Die Anlage kann aus dem Wagen genommen und an beliebiger Stelle aufgestellt werden. Zu diesem Zwecke ist die Triebmaschine auf einen starken Eisenrahmen als Unterlage

Digitized by Google

geschraubt, für die Pumpe befindet sich ein ähnlicher Eisenrahmen im Beiwagen.

Zwischen Triebmaschine und Pumpe befindet sich ein Schraubstock mit Unterspind für Werkzeuge zu kleinen Ausbesserungen, nämlich drei Zuschlaghämmer und drei Vorratriemen von zusammen 48 m Länge. Für die Mannschaft sind zwei Ruhebetten am Kopfende des Wagens über einander angebracht, vor diesen befinden sich an der einen Seite ein aufklappbarer Tisch und zwei Schemel, an der andern ein Heizofen mit Kocheinrichtung. Ruhebetten, Tisch, Schemel und Ofen sind durch einen Segeltuchvorhang vom Maschinenraume getrennt. Ferner sind an den Seitenwänden des Wagens angebracht 3 Äxte, 4 Spaten, 2 Schleppsägen, 1 Fuchsschwanzsäge, 1 Andrehkurbel, 9 Maschinenschlüssel, 2 Aufsteckschlüssel und 1 Schraubenzieher. Zur Innenbeleuchtung des Wagens befinden sich an der Decke zwei Petroleumlampen.

Unter dem Wagen befindet sich ein Kasten, in dem in vier Fässern Vorrat an Heizstoff für zwei Wochen mitgeführt wird. Mit einer seitwärts angebrachten und von Hand betriebenen Flügelpumpe wird der Betriebstoff aus dem Vorratbehälter in den Aufnahmebehälter der Maschine gefördert. Zum Besteigen des Wagens dient aufsen seitlich eine eiserne Leiter.

Der Beiwagen.

Der Beiwagen enthält zunächst die Ersatzteile für den Maschinensatz, bestehend aus 2 Stahlnockenrollen für das Ein- und Auslafsventil, je einer stählernen Feder für das Einlafs- und Auslafs-Ventil, 4 Ölgläsern, 2 stählernen Schraubenfedern für den Magnet, einer Schraubenfeder für den Zündhammer, einer Zugfeder für den Hebelrückschlag, einer vollständigen Stofszange mit gedrehtem Bolzen, einer Zugstange zur Drosselklappe und einem Stücke Messinggaze. Ferner enthält der Wagen den Eisenrahmen für die Pumpe und ein betriebfertig auf Eisenrahmen zusammengebautes Riemenvorgelege, das grölsere Entfernungen zwischen Maschine und Pumpe zu überwinden gestattet.

Zum Festlegen der Triebmaschine, der Pumpe und des Vorgeleges beim Aufbauen an beliebiger Stelle enthält der Beiwagen 10 hölzerne Rammpfähle $2000 \times 100 \times 100$ mm, 14 runde eiserne Rammpfähle 1300×50 mm, 15 eiserne Bauklammern und 15 eiserne Spitzklammern.

Zum Bewegen der Maschine dienen eine starke eiserne Schrotleiter nebst Flaschenzug, 6 hölzerne Förderrollen, 4 Brechstangen und 6 Wuchtbäume. Sehr verwendbar ist ein Dreibein als Hebekran.

An weiteren Hülfsmitteln sind ein zerlegbares Zelt von $2 \times 2 \times 3$ m, eine hölzerne 3 m lange Abflufsrinne, eine 5 m lange hölzerne Leiter, 12 Spannschrauben, 10 hölzerne Radklötze, als Saugleitungen ein 5 m langes, 100 mm weites Rohr, zwei 3 m lange, ein 2 m langes, zwei 1 m lange, ein Saugkorb mit Fufsventil, zwei 100 mm weite Krümmer von 90° mit Flanschen, ein Absperrschieber mit Mutterschrauben und Dichtscheiben und zwei Schutzkörbe für den Saugkorb untergebracht.

An Druckleitungen enthält der Wagen drei 5 m lange, 60 mm weite, drei 3 m lange, zwei 2 m lange, zwei 1 m lange, ein 60 mm weites T-Stück mit Flanschen, zwei 60 mm weite Krümmer von 90° mit Flanschen zum unmittelbaren Ausgiefsen des Wassers in den Tender, wenn kein Wasserturm verwendbar oder vorhanden ist, einen Absperrschieber, eine Rückschlagklappe mit Umlaufleitung, 20 Dichtscheiben und 80 Mutterschrauben. Es steht nichts im Wege, noch mehr Leitung mitzugeben.

Zugschlufssignale vervollständigen die Ausrüstung.

Betrieb

Haupt- und Bei-Wagen werden möglichst nahe der Entnahmestelle für Wasser aufgestellt, oder die ganze Anlage wird dem Wagen entnommen und an geeigneter Stelle aufgebaut; bei der Wahl der Stelle ist der Anschlufs an eine etwa vorhandene Rohrleitung oder an einen Hochbehälter vorzusehen. Zum Aufbauen der Anlage sind je nach den örtlichen Verhältnissen 12 bis 24 st erforderlich.

Wenn der Maschinensatz im Wagen bleibt, mufs der Wagenkasten gegen Erschütterungen gut gesichert werden, am besten durch feste Verankerung auf einem Schwellenstapel.

Zur Bedienung und zum Betriebe des Wagens sind zwei Wärter für Tag- und Nacht-Dienst nötig.

Kosten.

Die Kosten der Anlage betragen für:

Maschinen	2640 ℳ
Vorgelege, Leitungen, Ventile, Schrauben . . .	2400 »
Aufbaugeräte	800 »
zusammen	5840 ℳ

Bewährung.

Entworfen und gebaut wurde der Wagen vom Maschinenamte Thorn in vier Wochen.

In Betrieb kam dies fahrbare Wasserwerk zu Anfang 1915 auf den Eisenbahnstrecken des östlichen Kriegschauplatzes, wo es sich gut bewährt hat. Gegenüber einem Dampfpumpwerke hat es den Vorzug einfacher Bedienung, ständiger Bereitschaft und der Leichtigkeit, die beim Aufstellen an beliebiger Stelle aufserhalb des Wagens besonders schätzbar ist.

Das fahrbare Wasserwerk ist auch im Frieden auf den heimatlichen Strecken besonders gut verwendbar. Bei plötzlichen Störungen im Betriebe der Bahnwasserwerke kann es schnell Ersatz bieten, an sich ist es von grofsem Nutzen, eine betriebfähige Benzolmaschine nebst Förderpumpe und Zubehör ständig zur Hand zu haben.

Die Leistung ist durch die Mafse des Wagens begrenzt. Zu schwere Maschinen sind unzweckmäfsig, da sie das Einbauen an beliebiger Stelle erschweren.

Berechnung der Stehbolzen.

Dr.-Ing. **O. Prinz** in Belgrad.

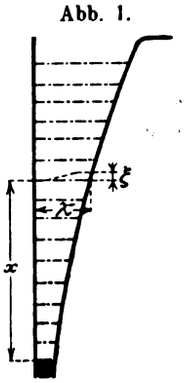
In der Abhandelung über Berechnung der Stehbolzen*) ist unter Anderm die gegenseitige Verschiebung der Wände des Stehkessels und der Feuerbüchse bei einer bestimmten Lokomotive einmal für starre durch Stehbolzen verbundene, dann für unverbundene Wände berechnet. Das Verhältnis dieser beiden Verschiebungen war etwa 1 : 2.

*) Organ 1914, S. 315.

Digitized by Google

Tatsächlich verhalten sich aber die Stehbolzen wegen der beschriebenen Überschreitung der Proportionalitätsgrenze nachgiebiger, zu den gegebenen Dehnungen treten bedeutend niedrigere Spannungen in den Bolzen auf; die Bolzen setzen der Verbiegung kleinern Widerstand entgegen, wirken daher weniger hemmend auf die gegenseitige Verschiebung der Wände. In demselben Sinne wirkt aufserdem die Nachgiebigkeit der Wände, so dafs die tatsächlich auftretende gegenseitige Verschiebung der beiden Wände nur wenig kleiner sein wird, als die aus dem Wärmeunterschiede allein ohne den Widerstand der Bolzen errechnete.

Abb. 1.



Für eine der Übersichtlichkeit wegen nur annähernde Rechnung wird daher die Voraussetzung zulässig sein, dafs die Wärmedehnungen der Wände verschwindend wenig von den Widerständen der Stehbolzen beeinflufst werden.

Dann ergibt sich aus der Gleichsetzung der gegenseitigen Verschiebung der Wände von Stehkessel und Feuerbüchse mit der Verbiegung der Bolzen nach den früheren Entwickelungen und Textabb. 1

$$x\,(\alpha_i\,t_i - \alpha_a\,t_a) = \xi = 2\frac{P}{E\,J}\left(\frac{\lambda}{2}\right)^3\frac{1}{3}.$$

Um die Biegespannung des Bolzens in die Gleichung zu bekommen, wird eingesetzt:

$$M_{gr} = P\,.\,x : 2; \qquad M_{gr} = \sigma_b\,.\,2\,.\,J : d;$$

$$x\,(\alpha_i\,t_i - \alpha_a\,t_a) = \frac{1}{3}\,\frac{\sigma_b}{E\,d}\,\lambda^2.$$

Durch diese Gleichung sind beispielweise die Längen der Bolzen in ihrer Verteilung über die Wandfläche bestimmt, die eine gewählte Biegespannung σ_b der Bolzen gleichmäfsig in allen Bolzen erzeugen.

$$\lambda = \sqrt{\frac{3\,d\,E\,\triangle}{\sigma_b}}\,.\,x.$$

In dem früher gerechneten Beispiele wird für Kupferbolzen: $E = 1{,}150\,000$ kg/qcm, $\triangle = \alpha_i\,t_i - \alpha_a\,t_a = 0{,}00\,305$ cm, Höhe der Wand der Feuerbüchse $x^1 = 165^{cm}$, Tiefe der Feuerbüchse

$$x_2 = 240^{m}, \quad \lambda = 100\,\sqrt{x : \sigma_b}.$$

Für den meist gefährdeten Eckbolzen ist

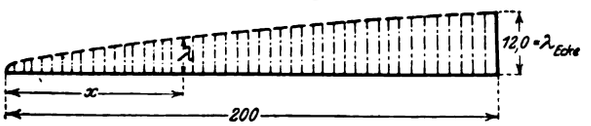
$$x = \sqrt{165^2 + 120^2} = 200 \text{ cm}, \quad \lambda = 140 : \sqrt{\sigma_b}.$$

Das hier zu wählende σ_b kann mit dem tatsächlich auftretenden nicht übereinstimmen, da die Stehbolzen in den gebräuchlichen Ausführungen eben weit über die Grenze der Geltung des Gesetzes von Hooke beansprucht sind, auf dem die vorstehende Ableitung fufst. Durch folgendes Vorgehen kann man jedoch von der Wahl der tatsächlichen Biegespannung ausgehen.

Man wählt σ_{zul}: erhält aus der tatsächlichen Dehnung des Bolzenstoffes die zugehörige Dehnzahl ε; dieser Dehnung wäre nach Hooke σ' zugeordnet; wird σ' dann in die Gleichung eingesetzt, so wird tatsächlich nur eine wenig gröfsere Spannung als σ_{zul} auftreten.

Wird die früher errechnete tatsächliche Biegespannung $\sigma_{zul} = 1200$ kg/qcm gewählt, so wäre $\sigma_b = 12\,000$ als σ_b zu wählen. Dem entspricht dann die tatsächliche Bolzenlänge $\lambda = 100\,.\,\sqrt{x : 12\,000}$, in der Ecke für $x = 200$ cm λ Ecke = rund 12 cm. Die Verteilung der Bolzenlängen zur Erzielung gleichmäfsiger Beanspruchung δ_b über das ganze Bolzenfeld ergibt für λ eine Parabel über x (Textabb. 2).

Abb. 2.



Bei Wahl einer andern Länge des Eckbolzens λ wird $\delta' : \sigma = \lambda^2 : \lambda'^2$, bei doppelt so langen Eckbolzen sinkt also die rechnungsmäfsige Spannung, tatsächlich jedoch die Dehnzahl auf ein Viertel.

Aus diesen Überlegungen ergeben sich folgende Gesichtpunkte:

Durch den Widerstand der Stehbolzen wird die gegenseitige Verschiebung der Wände so wenig gehindert, dafs jede Bauart aussichtslos erscheint, die dies beispielweise durch sehr starke Bolzen zu verhindern sucht. Vielmehr mufs die Verschiebung der Wände als gegeben hingenommen werden und die die Wände verbindenden Stehbolzen müssen so beschaffen sein, dafs sie die gegebene Verbiegung aushalten. Dies ist, abgesehen von den zusammengesetzten Sonderbauarten mit Kugelköpfen und anderm, zu erreichen durch weichen, biegbaren Stoff der Bolzen; dann durch tunlich geringe Dicke der Bolzen, was aber durch Freihalten der Zugänglichkeit der Zwischenräume *) beschränkt ist **); besonders aber durch Wahl langer Bolzen, da die rechnungmäfsige Spannung etwa mit dem Gevierte der Länge abnimmt; schliefslich durch sorgfältige Arbeit, damit die Bogen, auf denen sich die inneren Bolzenköpfe zu bewegen trachten, in die Richtung des Wärmeschubes fallen, da sonst unter dem Wärmeschube die Bolzen reifsen oder die Wand eingedrückt wird.

*) Die Beziehung zwischen Teilung und Stärke der Bolzen lautet

$$d = t\sqrt{\frac{4}{\pi}\,\frac{p}{\sigma_z}},$$

und nach Einsetzen in die Gleichung zwischen der Verbiegung ξ und der Biegespannung σ_b

$$\xi = \frac{1}{3}\,\frac{\sigma_b}{E\,d}\,\lambda^2 = \frac{1}{3}\,\frac{\sigma_b}{E\,t\sqrt{\frac{4}{\pi}\,\frac{p}{\sigma_z}}}\,.\,\lambda^2.$$

Verkleinerung der Teilung t wird also bei beträchtlicher Verschlechterung der grade hier für das Auswaschen nötigen Zugänglichkeit nur geringen Wert haben.

**) Dasselbe Ziel verfolgt der vom Verfasser in seiner Doktorarbeit 1913 gemachte Vorschlag, die Schäfte der Stehbolzen längs kreuzweise aufzuschlitzen.

Digitized by Google

Nachruf.

von Mühlenfels †.*)

Am 17. Juli 1918 ist der Schriftleiter der Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen Eisenbahndirektionspräsident a. D. von Mühlenfels in Friedrichroda einem Herzleiden erlegen.

Geboren am 21. März 1845 zu Naumburg a. d. Saale, studierte von Mühlenfels in Heidelberg, Greifswald und Berlin die Rechte; nach vierjähriger Tätigkeit am Kreisgerichte in Halle a. d. Saale nahm er an dem Feldzuge 1870/71 gegen Frankreich teil, wurde bei Wörth verwundet und erwarb sich das Eiserne Kreuz. Im April 1873 in den Eisenbahndienst übergetreten, war er zunächst bei den Eisenbahndirektionen in Saarbrücken und Frankfurt am Main, dann als Leiter des Betriebsamtes in Thorn und später des neu errichteten Betriebsamtes Magdeburg-Halberstadt tätig.

1883 in die Direktion der Braunschweigischen Eisenbahngesellschaft gewählt, um ihre Verstaatlichung vorzubereiten, wurde er 1885 zum Direktor des Betriebsamtes in Braunschweig ernannt, 1889 in das preufsische Finanzministerium berufen und hier am 1. Juli 1889 Vortragender Rat. 1893 trat er wieder in den Eisenbahndienst zurück; er wurde Präsident der Eisenbahndirektion in Oldenburg und war hier sechs Jahre mit grofsem Erfolge tätig. 1899 übernahm er die Stellung als Schriftleiter der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. In dieser Stellung hat von Mühlenfels durch fast zwei Jahrzehnte eine fruchtbare, nach Form und Inhalt gleich vollendete schriftstellerische Tätigkeit entfaltet und sich um die Hebung und Entwickelung dieser Wochenschrift und um die Fachwissenschaften der Eisenbahnen ausgezeichnete Verdienste erworben. Diese Tätigkeit gab ihm Anregung zu erfolgreichem Wirken für die Muttersprache im Allgemeinen Deutschen Sprachvereine, dessen Vorstande er als Vorsitzender angehörte.

Mit von Mühlenfels ist eine Persönlichkeit dahingegangen, die sich durch nie ermüdende Arbeitlust, ein in langer Dienstzeit und in eifrigem Streben errungenes tiefgründiges Fachwissen und eine ungewöhnliche schriftstellerische Begabung ausgezeichnet hat. —k.

*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1918, Nr. 61, S. 303; Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, Nr. 57, S. 601.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Arbeiterdorf des staatlichen Sprengstoff-Werkes in Sevran-Livry.

(Engineer 1918 I, Bd. 125, 11. Januar, S. 25, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 15, auf Tafel 50.

Das kürzlich vollendete Arbeiterdorf des staatlichen Sprengstoff-Werkes in Sevran-Livry bei Paris hat rechts vom Eingange ein genossenschaftliches Lager, wo die Einwohner und übrigen Arbeiter des Werkes Kleidungstücke, Spezereien und Haushaltgegenstände erhalten können. Dort sind auch zahlreiche Selbstverkäufer für verschiedene Efswaren aufgestellt. Unmittelbar hinter dem Lagergebäude liegen die vier eingeschossigen Unterkunfthäuser für Männer (Abb. 15, Taf 50) gleichlaufend neben einander. Die Schlafzimmer zu beiden Seiten des mittlern Längsganges jedes Hauses enthalten je zwei oder vier Betten zu je zwei über einander. Am Fufse jedes Bettes ist ein verschliefsbarer Speiseschrank an der Wand befestigt An den Enden des Ganges liegen Waschräume und Räume für schmutzige Wäsche, in der Mitte des Gebäudes ein Aufenthaltraum. Die Unterkunfthäuser für Frauen an der andern Seite der Hauptstrafse des Dorfes fassen ebenso viele Bewohner, wie die für Männer, sie unterscheiden sich von diesen nur durch etwas andere innere Einrichtung. Jede Frau hat ihr eigenes Schlafzimmer und ihren eigenen Waschraum. Die täglichen Kosten einschliefslich Heizung im Winter betragen 16 Pf, die jährliche Miete 8,42 ℳ.

Für Männer ist eine Lesehalle mit Bartscherstube, für Frauen eine ähnliche Halle vorgesehen, wo sie nähen und sich unterhalten können. Ein Speisehaus für 320 Gäste wird auf genossenschaftliche Art betrieben. Am fernen Ende des Dorfes liegt ein von diesem durch ein grofses Grundstück getrenntes Krankenhaus.

Alle Gebäude bestehen aus feuerfesten oder feuerfest gemachten Stoffen, sind mit Erddämmen umgeben und mit anderm Erdwerk-Schutze ausgestattet. B—s.

Erweiterung türkischer Bahnen.

(Die freie Donau 1918, 3. Jahrgang, Nr. 2, S. 51.)

Von der Eisenbahnlinie Angora—Sivas ist jetzt eine weitere Strecke bis Assi—Josgat eröffnet, die letzten 46 km vor diesem Orte erforderten zwölf Tunnel. Drei weitere Abschnitte der Strecke von 72, 133 und 210 km sind abgesteckt und in Angriff genommen Die Anatolische Eisenbahngesellschaft arbeitet zugleich an der Anlage eines neuen Hafens in Jenikayu.

Die Linienführung der schwedischen Inlandbahn.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre, Februar 1918, Band 62, Nr. 5, S. 57.)

Die Linie soll vom Kattegat durch das schwedische Inland mit 1700 km Länge nach Gellivare in Lappland bis 1926 gebaut werden. Von den nördlichsten, 700 km von Östersund bis Gellivare ist ein Drittel von Östersund bis Wolgsjö fertig. Einige anschliefsende Querbahnen sollen die Inlandbahn mit der an der Ostgrenze laufenden Stammbahn und so mit dem Meere verbinden. Bis jetzt sind drei solcher Querbahnen genehmigt: von Gubblijaure nach Jörn im Norden, Stensele—Hällnäs und Hoting—Forsmo.

Reinigen von Putzlappen.

(Génie civil, März 1918, S. 171.)

Die Kriegswerkstätten verbrauchen eine grofse Menge von Schmiermitteln und solche aufsaugenden Putztüchern; die Werke, die sich mit Reinigung der Tücher abgaben, sind in Frankreich

Digitized by Google

teils stillgelegt, teils wegen der Schwierigkeit der Anfuhr geschlossen. Da aber Fette und Tücher seltener werden, ist das Grofsgewerbe gezwungen, die Rückgewinnung dieser Stoffe zu betreiben.

Das vor dem Kriege angewandte, auch in deutschen Sonderwerken übliche Verfahren der Reinigung in grofsen gasdichten «Diffusoren», durch die die Tücher im Gegenstrome zu verschiedenen Löseflüssigkeiten, Benzin oder Chlorverbindungen, hindurchgehen, kommt weniger in Frage. Die Einrichtungen sind zu teuer, erfordern sorgfältige Bedienung und Erhaltung und sind feuergefährlich. Ihre Beschaffung scheitert in Frankreich jetzt auch am Mangel an geübten Arbeitern.

Nach ausreichendem Verfahren werden die Tücher fest in einen Kessel mit wärmedichten Wänden und doppeltem Boden gepackt, das innere Bodenblech ist siebartig durchlöchert. In den Bodenraum wird möglichst trockener und heifser Dampf eingeführt. Sobald der Dampf auch die oberste Lage durchdringt, wird der Inhalt des Kessels rasch in eine Schleudermaschine umgefüllt und geschleudert. Die durch die Wärme flüssig gewordenen Fettstoffe lösen sich leicht aus dem Gewebe und fliefsen mit dem Niederschlagwasser des Dampfes ab. Läfst man weiter Dampf zum Schleudergute hinzutreten, ohne die Trommel anzuhalten, so wird die Ausbeute vermehrt, die Reinigung verbessert; auch wiederholtes Dämpfen und Schleudern erhöhen die Wirkung bei gröfserm Aufwande an Dampf und Arbeit.

Die Brühe wird zum Ausscheiden der Fette in einen Absetzbehälter gefüllt. Die Fettschicht gleicht dickflüssigem Öle. Oben steht Schaum, dicht über dem Wasser sammelt sich der Schmutz, so dafs am besten in der Mitte der Schicht abgehebert wird. Auf diese Weise können 85 bis 90 % der in den Tüchern steckenden Fette und Öle wiedergewonnen werden. Das gewonnene Öl ist als Kühlmittel für Werkzeugstähle von Wert.

Ähnlich können Lederabfälle entfettet werden. Da das Fett meist tief eingedrungen ist, müssen die Abfälle vorher gut ausgekocht werden. Das gewonnene Fett hat nach dem Seihen und Klären die Dichte von Talg und starken Ledergeruch, kann daher nur wieder zum Einfetten von Leder verwendet werden. A. Z.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Tunnel unter der Strafse von Calais.

(Winkler, Zeitschrift des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine 1918, Bd. 7, Heft 9,10, 1 Mai, S. 19 und Heft 11/12, 1. Juni, S. 21, mit Abbildungen; Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, Bd. 58, Heft 46, 19. Juni, S. 490.)

Die Quellen enthalten die früheren*) Mitteilungen ergänzende Angaben über Bau, Betrieb und Wirtschaft des Tunnels. B—s.

*) Organ 1918, S. 32, 49.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Gleisanlagen mit Drehscheiben und Schiebebühnen vor Lokomotivschuppen.

(Zentralblatt der Bauverwaltung, Januar 1918, Nr. 3 und 4, S. 13, Nr. 5, S. 20. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 20 auf Tafel 48 und Abb. 4 bis 9 auf Tafel 49.

Von einer Drehscheibe mit dem Durchmesser D können höchstens aus dem einen Halbkreise $n_0 = \frac{\pi D'}{2} \cdot \frac{1}{(W + k + f)}$ Gleise abgezweigt werden. In der Zahl n_0 ist das mit seiner Achse in den Durchmesser des Halbkreises fallende Zufahrtgleis einbegriffen. Die Schienenstränge der abgehenden Strahlengleise schneiden sich nicht. D' bedeutet den Durchmesser der Scheibe einschliefslich der Lücke zwischen ihr und dem festen Gleise, W die Spurweite, k und f die Breite des Kopfes und Fufses der verwendeten Schienen. Da aus der Gleichung die Gröfse n_0 nicht als ganze Zahl hervorgeht, mufs der Ausführung die nächst kleinere Zahl zugrunde gelegt werden; dem so ermittelten Werte n entspricht dann ein Winkel $\gamma = \frac{180^0}{n}$. Für W = 1,435, k = 0,060 und f = 0,105 m ergibt Zusammenstellung I folgende Werte:

Zusammenstellung I

Durchmesser der Drehscheibe D m		20	22	25
Zahl der Abzweige	n_0 errechnet	19,684	21,467	24,592
	n ausführbar	19	21	24
Bogenlänge zwischen den Gleismitten m		1,684	1,649	1,640
Zugehöriger Abzweigwinkel γ . .		9° 28′ 25″	8° 34′ 17,1″	7° 30′ 05″

Die Abb. 4 bis 6, Taf. 48 veranschaulichen die Lage dieser im äufsersten Falle ausführbaren Gleisabzweige.

Eine Vermehrung ist möglich, wenn man den Schnitt der einzelnen Schienenstränge und damit den Einbau von Herzstücken in die Abzweigungen zuläfst, wie Abb. 7 bis 9, Taf. 48 nach Ausführungen der badischen Staatsbahnen zeigen.

Da keine Zwangschienen angebracht werden können, sind die Fahrten gegen die Spitzen der Herzstücke ungenügend gesichert, was bei der Nähe der Übergangstelle von der Scheibe zum festen Gleise wegen der auftretenden Schwankungen im Fahrzeuge bedenklich ist. Die Anordnung mit Herzstücken wird daher nicht weiter verfolgt.

Für die bauliche Ausführung und die Lage der Schwellen bei der Anordnung der Gleisabzweige nach Abb. 4 bis 6, Taf. 48 und die Umwandung der Grube für die Drehscheibe geben die Abb. 10 bis 15, Taf. 48 Beispiele.

Sollen die Abzweigungen von der Drehscheibe zu einem Lokomotivschuppen führen, so erleidet ihre Zahl keine Einschränkung, wenn es sich um ein Gebäude mit ringförmigem Grundrisse nach Abb. 16, Taf. 48 handelt. Bei einem kleinsten Abstande der Gleise von 6,0 m im Gebäude ergibt sich für dessen Vorderflucht eine Entfernung $e = 3{,}0 : \sin \frac{\gamma}{2}$ und daher für D = 20, 22 und 25 m ein Wert e von 36,329, 40,145 und 45,869 m.

Bei Anlage eines Schuppens mit rechteckigem Grundrisse können die ermittelten Abzweigungen nur zum Teile mit den Schuppengleisen in Verbindung gesetzt werden, die ebenfalls mit 6 m Abstand verlegt sind. (Abb. 17, Taf. 48.) Diese Verbindung mufs durch Gleisbogen erfolgen, die aufserhalb

Digitized by Google

des Schuppens liegen müssen, und deren Länge seine Entfernung von der Drehscheibe nachteilig beeinflussen. Bei 165 m Halbmesser für den Verbindungbogen beträgt diese Entfernung bei Scheiben von 20,22 und 25 m Durchmesser 47,473, 60,073 und 74,39 m, erheblich mehr, als beim ringförmigen Schuppen.

Die ungünstigen Verhältnisse können jedoch durch Einbau von Weichen in den Abzweigungen verbessert werden, wenngleich die Anlage dabei teuerer wird.

Sobald das im Abstande $s = 6$ m von dem durchgehenden Drehscheibengleise angeordnete Schuppengleis unabhängig von der Abzweigung unter dem Winkel γ durch eine Weiche mit der Drehscheibe in Verbindung gesetzt wird, ist durch Einbau weiterer Weichen Anschluſs an das zweite und dritte Schuppengleis in 12,0 und 18,0 m Abstand vom durchgehenden Drehscheibengleise möglich. Wiederholt man dieses Verfahren des Einbaues von Weichen in den unter den Winkeln 2γ, 3γ und mehr erfolgenden Abzweigungen, so können sie mit den Schuppengleisen im Abstande $s = 24$, 30, 36, 42 gruppenweise verbunden werden, sobald die Abstände folgenden Bedingungen entsprechen:

für das nähere Gleis jeder Gruppe

$$s_1 \geqq = \left(\frac{D}{2} + 0{,}025 + a\right) \sin\gamma + (b + t_1) \sin(\gamma - \beta),$$

für das entferntere Gleis jeder Gruppe

$$s_2 \geqq = \left(\frac{D}{2} + 0{,}025 + a + b + t\right) \sin\gamma.$$

Hier bedeuten a und b nach Abb. 18, Taf. 48 die in der Gleisachse gemessenen Grundmaſse der in Betracht kommenden einfachen Weiche und β deren Herzstückwinkel. Die gestrichelt dargestellten Strecken HA und HE ergänzen das Bild der einfachen Weiche zu dem einer Kreuzungweiche. Die Gröſsen t und t_1 entsprechen den Berührenden der Verbindungbogen gemäſs den Gleichungen

$$t = \varrho \operatorname{tang} \frac{\gamma}{2} \text{ und } t_1 = \varrho \operatorname{tang} \frac{\gamma - \beta}{2}.$$

Soll eine Weiche in ein unter dem Winkel γ von der Drehscheibe ausgehendes Strahlengleis eingefügt werden, so ist zunächst zu ermitteln, ob der zugehörige Wert t gröſser oder kleiner ist als $\frac{s_2 - s_1}{\sin\gamma}$. In letzterm Falle ist der Endpunkt H des durch das Herzstück gebildeten Dreieckes EHH_1 in der Strecke F_1F_2 gelegen (Abb. 19, Taf 48). Die Lage der Weiche bestimmt dann das Dreieck EGF_1, von dem die Länge $EG = b + t_1$ und die Winkel nach Gröſse und Richtung bekannt sind. Die beiden anderen Seiten werden bestimmt durch die Gleichungen:

$$EF_1 = \frac{EG \sin(\gamma - \beta)}{\sin\gamma} \text{ und } F_1G = \frac{EG \sin\beta}{\sin\gamma}.$$

Wird $t < \frac{s_2 - s_1}{\sin\gamma}$ festgestellt, so liegt H in der Streke CF_1, in dem Dreiecke EGF_1 sind die Länge

$$EF_1 = b + t - \frac{s_2 - s_1}{\sin\gamma}$$

und die Winkel bekannt. Zur Bestimmung der beiden unbekannten Seiten dienen die Gleichungen

$$F_1G = \frac{EF_1 \sin\beta}{\sin(\gamma - \beta)} \text{ und } EG = \frac{EF_1 \sin\gamma}{\sin(\gamma - \beta)}.$$

In der Regel wird man bei Lokomotivschuppen das durchgehende Drehscheibengleis nicht als Zufahrt zur Drehscheibe benutzen, sondern ein gleichlaufendes Gleis aufserhalb des Gebäudes, das durch eine Weiche mit einer der Abzweigungen und dadurch mit der Drehscheibe in Verbindung gebracht wird. Genügt hierbei das äufserste Schuppengleis der Bedingung, dafs der Abstand

$$s_3 \geqq \left(\frac{D}{2} + 0{,}025 + t_1\right) \sin\gamma + (t_1 + b) \sin(\gamma - \beta),$$

so ist Einbau einer Kreuzungweiche möglich. (Abb. 20, Taf. 48.) Dann berechnen sich aus dem Dreiecke EGF_3, in dem die Seite $GE = b + t_1$ und alle Winkel bekannt sind, die beiden anderen Seiten durch die Gleichungen

$$F_3G = \frac{GE \sin\beta}{\sin\gamma} \text{ und } EF_3 = \frac{GE \sin(\gamma - \beta)}{\sin\gamma},$$

wodurch die Lage der Kreuzungweiche bestimmt ist.

Die Quelle berechnet hiernach, dafs bei einem Lokomotivschuppen mit rechteckigem Grundrisse unter Zuhilfenahme von Weichen aus den unter verschiedenen Winkeln γ von der Drehscheibe ausgehenden Strahlengleisen noch Schuppengleise mit folgenden Abständen von durchgehenden Scheibengleise möglich sind:

bei D = 20 m s = 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 und 48 m
bei D = 22 m s = 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54 und 60 m
bei D = 25 m s = 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66, 72, 78 und 84 m.

Mit dem durchgehenden Gleise sind daher erreichbar:

bei D = 20 m	17	Unterstände	20	Unterstände	
bei D = 22 m	21	beim rechteckigen	22	beim ringförmigen	
bei D = 25 m	20	Schuppen,	25	Schuppen.	

Der Abstand e der Vorderflucht des Schuppens von der Drehscheibe beträgt dabei:

bei D = 20 m	158,275 m	beim recht-	36,329	beim ring-	
bei D = 22 m	167,142 m	eckigen	40,145	förmigen	
bei D = 25 m	184,444 m	Schuppen,	45,869	Schuppen.	

Bei Lokomotivschuppen mit rechteckigem Querschnitte ist demnach mit der Einschaltung der Weichen in die Abzweigungen erhebliche Vermehrung der von der Drehscheibe aus zugänglichen Schuppenstände möglich, der Vorteil ist jedoch durch einen beträchtlichen Aufwand an Raum und an Kosten für Grunderwerb und Gleisanlagen erkauft.

Die Quelle berechnet die ganze Ersparnis zu Gunsten des ringförmigen Lokomotivschuppens auf 15828, 45289 und 90986 ℳ bei Drehscheiben von 20, 22 und 25 m Durchmesser. Diesem Vergleiche liegt jedoch die Annahme zu Grunde, dafs beide Bauarten von Schuppen nur Stände für eine Maschine mit 25 m Tiefe haben. Verlängerung der Stände beim ringförmigen Schuppen ist mit einer erheblichen Vergröfserung des nicht ausnutzbaren Raumes zwischen den auseinander laufenden Strahlengleisen verbunden. Bei rechteckigen Schuppen kann dagegen durch Verlängerung erheblich an Platz und Kosten gespart werden. Ein solcher Schuppen von 50 m Tiefe erfordert gegenüber einem ringförmigen von 25 m Tiefe eine um 34260, 30030 und 26419 ℳ niedrigere Bausumme, je nach-

Digitized by Google

dem eine Scheibe von 20, 22 oder 25 m Durchmesser vorgelagert ist.

Wenn der Platzfrage keine ausschlaggebende Bedeutung zukommt, kann daher dem rechteckigen vor dem ringförmigen Lokomotivschuppen der Vorzug gegeben werden, jedoch nur dann, wenn nicht wegen der grofsen Ausdehnung der Gleisanlagen, insbesondere der Weichen eine weitere Arbeitkraft zur Aufsicht und Instandhaltung beizustellen ist, die bei ringförmigen Schuppen entfallen kann. Wird eine solche Arbeitkraft mit einem Lohne von nur 1000 ℳ erforderlich, so kommt dieser Betrag allein einer Vermehrung des Baugeldes von 35 bis 40 000 ℳ gleich und macht die oben berechnete Ersparnis hinfällig.

Bildet, wie bis jetzt angenommen, die Drehscheibe den einzigen Zugang zum Schuppen, so wird bei ihrer Beschädigung der ganze Verkehr unterbunden. Dem gegenüber sind Vorkehrungen zu treffen. Bei den Lokomotivschuppen mit rechteckigem Grundrisse können die Schuppengleise über das Gebäude hinaus verlängert und durch Weichen von einem Zufahrgleise aus zugänglich gemacht werden. Das erfordert Platz und erhebliche Kosten. Bei der ringförmigen Anlage werden nur die dem durchgehenden Drehscheibengleise zunächst liegenden Schuppenstände auf ähnliche Weise erreichbar sein. Abhilfe findet sich nur in der Anordnung von Schiebebühnen, die das unabhängig von der Drehscheibe verlaufende Zufahrtgleis mit dem Schuppen in Verbindung setzen. Derartige Schiebebühnen sind bei den Lokomotivschuppen mit rechteckigem Grundrisse häufiger, bei den ringförmigen bis jetzt kaum vorhanden. Die Ausführung einer solchen Lokomotiv-Schiebebühne für gekrümmtes Laufgleis ist geschützt. Sie sieht entweder verschieden grofse Laufräder entsprechend den Halbmessern der Laufgleise oder gleich grofse Räder mit abgestufter Umfanggeschwindigkeit vor. Zur zwangläufigen Führung und zum genauen Einstellen der Bühne an den Zufahrtgleisen dienen besondere Zahnstangen oder Führungen an den Laufgleisen. Die Kosten dieser Schiebebühne von 25 m Länge werden sich auf 43 000 ℳ belaufen, die einer gleich langen Bühne mit grader Fahrbahn auf 35 000 ℳ. Die Herstellung der Grube mit Fahrgleisen würde für die gekrümmte Fahrbahn 400, für die grade 375 ℳ/m erfordern. Die Anordnung der Schiebebühnen bei den betrachteten Drehscheiben und Lokomotivschuppen geht aus Abb. 4 bis 9, Taf. 49 hervor. Für die ringförmigen Anlagen bieten sie neben der gedrängten und übersichtlichen Anordnung den Vorteil, dafs Drehungen der Lokomotiven ebenso gut, wie mit der Scheibe vorgenommen werden können. Im Falle des Versagens der letztern ist also voller Ersatz vorhanden, allerdings müssen die hohen Kosten für die ausgedehnten Längen der gekrümmten Fahrbahn in Betracht gezogen werden. A. Z.

Die Wirtschaft der Anlagen zur Bekohlung von Lokomotiven.

(Verkehrstechnische Woche, Februar 1917, Nr. 5, S. 45 und Nr. 6/7, S. 64. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 14 auf Tafel 49.

Die Quelle untersucht die früher*) in ihrer Entwickelung dargestellten Anlagen zur Bekohlung von Lokomotiven auf ihre Wirtschaft. Dabei bleiben untergeordnete und den untersuchten gleichwertige Anlagen aufser Betracht. Verglichen werden: Körbe, Drehkräne mit Hand- und Kraft-Antrieb, Sturzbühnen, Bunker, Taschengerüste, Hochbehälter, bewegliche Kranbrücken.

Am sparsamsten arbeitet die Anlage, die auf dem Wege vom Kohlenwagen bis in die Lokomotive die geringsten Kosten verursacht. Die Untersuchung erstreckt sich auf die Kosten für Anlage, Erhaltung und Betrieb und wird eingehend durchgeführt, das Ergebnis des Einzelfalles in Schaulinien festgelegt.

Zum Vergleiche sind die Schaulinien in Abb. 14, Taf 49 zusammen aufgetragen; sie ermöglichen folgende Schlüsse:

1) Bis zu 5 t täglich ist die Verladung mit Körben am billigsten.

2) Über 5 bis etwa 65 t täglich ist die Anlage mit Bunker und Sturzbühne billiger als Körbe und feste Drehkräne. Dabei ist angenommen, dafs das Verhältnis der unmittelbar in die Hunde verladenen Menge zum täglichen Kohlenbedarf $1 : W = 1 : 1$ ist.

3) Von 65 t an sind Taschengerüste vorzuziehen, wenn Bodenentleerer zur Verfügung stehen. Da jedoch das Ergebnis unter 2) von $1 : W$ abhängt und die Kosten für Anlage der Taschengerüste nur geschätzt sind und sich noch dadurch erhöhen, dafs Bodenentleerer in Beschaffung und Betrieb teuerer sind, als gewöhnliche Wagen, so schwankt die Grenze zwischen 40 und 130 t und kann genau nur im Einzelfalle festgelegt werden. Für $1 : W = 1 : 1$ deckt sich die Schaulinie für Bunker und Sturzbühne annähernd mit der für Taschengerüste.

4) Ohne Bodenentleerer gilt für Taschengerüste die ausgezogene, statt der gestrichelten Schaulinie, die Grenze gegen 2) verschiebt sich um 25 t nach rechts, sie schwankt zwischen 65 und 155 t.

5) Über 155 t, meist jedoch schon früher, ist das Taschengerüst am billigsten. Es setzt jedoch genügenden Raum für die Entwickelung der langen Rampe voraus.

6) Falls dieser nicht vorhanden, auch kein Unterschied der Höhe der Gleise für Bekohlung gegen die Zufuhr möglich ist, scheiden die Sturzbühnen und Taschengerüste aus. Die günstigste Anlage ist dann über 5 t hinaus der elektrisch betriebene Drehkran. Er wird von 90 t ab von der beweglichen Kranbrücke übertroffen. Bei letzterer fallen Verletzungen der Mannschaft und der Wagen durch den Greifer als Nachteile ins Gewicht, sie werden ausgeglichen durch die günstigere Behandelung der Kohle und die bessere Erhaltung des Heizwertes durch Verkürzung der Lagerzeit. Die tatsächliche Grenze zwischen Drehkran und Kranbrücke wird daher etwa bei 90 bis 100 t liegen. Über 300 t sind die beweglichen Kranbrücken und die Anlagen mit Hochbehälter annähernd gleich günstig, wenn bei letzteren Bodenentleerer benutzt werden.

7) Die Schaulinien für Hochbehälter und Taschengerüste zeigen den Vorteil der Bodenentleerer, deren Kosten namentlich dann nicht zu scheuen sind, wenn sie auch als gewöhnliche Güterwagen verwendet werden können.

8) Der Vergleich der Schaulinie für Sturzbühnen allein mit der für vereinigte Bunker und Sturzbühnen zeigt den Vorsprung der letztern Anlage.

*) Organ 1917, 216 und 232.

Digitized by Google

9) Gleiches ergeben die Schaulinien für Hand- und Kraft-Drehkräne.

10) Aus dem Vergleiche der beiden quer gestrichelten Schaulinien geht hervor, dafs Anlagen mit Höhenunterschied zwischen den Gleisen bedeutend sparsamer sind, als die mit gleicher Höhe. Bei Neubauten ist Unterschied der Höhenlagen stets anzustreben. A. Z.

Reinigen von Eisenbahnwagen.

(Génie civil, März 1918, Nr. 11, S. 185. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 24 bis 27 auf Tafel 50.

Die Paris-Orleans-Bahn verwendet seit 1916 in ihren Wagenwerkstätten Reinigung mit elektrischem oder Prefsluft-Antriebe, die gründlichere Arbeit und gröfsere Leistung ermöglicht und von Frauen bedient werden kann.

Zum Reinigen der äufseren Wagenwände dienen 240 mm dicke, 180 mm breite walzenförmige Rofshaarbürsten, die entweder unmittelbar mit der Triebmaschine gekuppelt oder mit einer biegsamen Welle angetrieben werden. Abb. 24, Taf. 50 zeigt die Aufhängung der gegengewogenen Bürste an einem verschiebbaren Schlitten, so dafs zum Halten der Bürste keine Anstrengung nötig ist. Die Bürste wiegt allein 9 kg, mit der Triebmaschine 14 bis 19 kg; letztere braucht 0,35 bis 0,4 KW. Eine Prefsluftmaschine ist leichter, als eine elektrische Triebmaschine, erfordert aber mehr Arbeit.

Für das Innere der Abteile wird eine leichtere, 40 mm breite Scheibenbürste verwendet, die durch eine Maschine von 0,25 bis 0,4 KW mit biegsamer Welle und der Drehzahl 600 bis 1000 in der Minute angetrieben wird. Die Maschine kann mit einem leichten ausziehbaren Gestänge an den Gepäcknetzen aufgehängt werden (Abb. 25, Taf. 50). In den Seitengängen und Endbühnen wird sie auf ein leichtes fahrbares Gestell mit Drehteller gesetzt (Abb. 26, Taf. 50). Die abnehmbaren Teile der Täfelung, auch die Innentüren werden in einem besondern Raume auf Tische gelegt und mit Scheibenbürsten bearbeitet, die nach Abb. 27, Taf. 50 mit Gegengewichten aufgehängt und verschiebbar sind. Die Polster werden mit Saugeluft entstaubt, fleckige Stellen mit Fleckwasser befeuchtet, gebürstet, mit Wasser nachgespült, wieder gebürstet und im Luftstrome getrocknet. Zum Nachspülen werden etwa 10 l/qm Wasser verwendet, so dafs der Stoff nahezu gewaschen wird, die Feuchtigkeit wird jedoch vom Entstauber rasch aufgenommen, bevor sie in die Polsterung eindringt. Der Stoff trocknet in 24 bis 48 Stunden. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Elektrisch betriebener fahrbarer Drehkran mit Greifer.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, März 1918, Nr. 13, S. 164. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 16 bis 23 auf Tafel 50.

Nach Angaben des Regierungs- und Baurates Borghaus haben Gebrüder Scholten in Duisburg einen Drehkran mit Greifer gebaut, der zum Verladen und Stapeln auf Bahnhöfen und Anschlufsgleisen überall verwendbar ist. Die Abmessungen des zweiachsigen Fahrzeuges sind folgende:

Tragfähigkeit	2750 kg
Inhalt des Greifers	1,25 cbm
Ausladung	9,0 m
Höhe der Rolle über SO	9,25 m
Hub über SO	6,0 m
Hub unter SO	1,0 m
Achsstand	3,3 m
Gröfste Achslast	7,9 t
Geschwindigkeit beim Heben	36 m/min
» » Drehen	120 m/min
» » Fahren	36 m/min.

Der Kran kann nach Abb. 16, Taf. 50 mit herabgelassenem Ausleger und Schutzwagen in Güterzüge eingestellt werden. Seine Verwendung zum Bekohlen und Besanden von Lokomotiven zeigt Abb. 17, Taf. 50.

Die Bauart geht aus Abb. 18 bis 19, Taf. 50, hervor. Der eiserne Unterwagen hat einen aufgenieteten Schienenring und Triebstock-Zahnkranz mit Stahlbolzen. Zur Erhöhung der Standsicherheit beim Feststellen des Kranes sind zwischen Federbund und Längsträger an Stelle der bisher meist verwendeten Keile Schraubenwinden nach Abb. 20 und 21, Taf. 50, eingeschaltet. Zum Niederlassen des Auslegers auf den Schutzwagen dient ein Kettenzug, der über eine durch zwei Schneckenräder angetriebene Kettenrolle geleitet wird. Die Antriebmaschine des Fahrwerkes leistet 9 PS; sie ist gekapselt und arbeitet auf eine federnde Kuppelung und ein Schnecken- und Stirnrad-Vorgelege. Die Bremse wird durch einen Elektromagneten betätigt. Beim Fahren im Zuge kann das Triebwerk durch einen Handgriff ausgeschaltet werden.

Das Gerüst des Kranzes aus Formeisen und Blechen trägt das mit Holz verschalte Maschinen- und Führer-Haus. Durch grofse Fenster vorn und seitlich kann der Führer die Last in jeder Lage sehen.

Der Greifer hängt nach Abb. 22 und 23, Taf. 50 an vier Seilen. Je zwei dienen zum Heben und Entleeren und wickeln sich auf die mit Rechts- und Links-Gewinde versehenen Trommeln gleichmäfsig auf. Die Hubtrommel wird mit Stirnrad-Vorgelege von der Maschine angetrieben, mit ihr ist die Entleertrommel durch eine Zwischenwelle mit Bremsbandkuppelung zwangläufig verbunden. Die Steuerung wird durch einen Hebel vom Führerstande aus betätigt. Da genügend grofser Reibungschlufs vorhanden ist, kann der geöffnete Greifer mit Sicherheit gehoben und gesenkt werden. Durch Lüften der Magnetbremse mit einem zweiten Hebel kann auch ohne Strom gesenkt werden. Die Hubwinde sitzt auf einer gemeinsamen gufseisernen Platte, um möglichst geräuschloses Arbeiten zu erzielen. Ein selbsttätiger Endschalter begrenzt die zulässige Hubhöhe, eine Magnetbremse stellt die Hubwinde beim Ausbleiben oder Abstellen des Stromes fest.

Die Triebmaschine zum Drehen des Auslegers leistet 6,5 PS und arbeitet auf ein in Öl laufendes Schneckengetriebe und einen Triebstockzahnkranz. Die senkrechte Schneckenwelle und das Ritzel sind zusammen aus einem Stücke geschmiedet. Eine Reibkuppelung schützt gegen Überlastung des Drehwerkes. Zum Abbremsen des Drehens dient eine Backenbremse durch Fufshebel vom Führerstande aus.

Digitized by Google

Der Strom kann aus einer Oberleitung oder durch Steckanschluſs und Kabel zugeführt werden.

Der Greifer nach Laudi (Abb. 22 und 23, Taf. 50) hat groſse Schlieſskraft und Greifweite, günstige Füllung und groſse Haltbarkeit, er wiegt 1680 kg. Statt seiner kann für Güter anderer Art ein Haken eingebaut werden. A. Z.

Lazarettzug für die amerikanischen Truppen.

(Engineer, März 1918, S. 181. Mit Abbildungen.)

Die Lancashire- und Yorkshire-Bahn hat aus ihren Wagenwerkstätten einen Lazarettzug gleicher Bauart, wie für das englische Heer*), für die amerikanischen Truppen in Frankreich geliefert. Er besteht aus 16 Durchgangwagen mit 398,0 t Gewicht und 288 m Länge im Ganzen. Für Wärter und Kranke sind zusammen 418 Lager vorhanden, im Ganzen kann der Zug 650 Mann aufnehmen. Er ist sehr reichlich mit Wasserbehältern versehen, die zusammen 14 cbm fassen. Groſse Buchstaben U. S. an den Langseiten der Wagen kennzeichnen die Besitzer. Einrichtung und Ausstattung sind dieselben, wie bei den englischen Krankenzügen aus derselben Werkstatt. A. Z.

Elektrische Speicher-Lokomotive.

(Engineer, März 1918, S. 213. Mit Abbildung.)

Die Nord-Staffordshire-Bahn hat für den Dienst auf einem Anschlufsgleise eine Speicherlokomotive in Betrieb genommen. Das zweiachsige Triebfahrzeug hat eisernes Untergestell und hölzernen Aufbau, der in der Mitte als Führerstand ausgebildet ist, an den sich vorn und hinten niedrige Kasten für den Stromspeicher anschlieſsen. Jede Achse wird mit Stirnradvorgelege von einer Gleichstrommaschine angetrieben, die bei 160 V 27 PS, bei 250 V 41 PS leistet. Die Lokomotive zieht auf der Wagerechten 90 t mit 14,5 km/st. Der Speicher besteht aus 108 Zellen mit je 21 Platten. Die Zellen aus Teakholz sind mit Bleiblech ausgeschlagen und stehen auf Porzellanfüſsen, die durch hölzerne Leisten auf der Wagenbühne gegen Rutschen gesichert sind. Der Speicher kann 30 A. 10 st, 150 A. 1 st lang abgeben. Die Regelbelastung schwankt zwischen 30 und 60 A. Der Stromspeicher wiegt mit der Füllung von Säure 6,5 t. Die Steuerwalze hat die bei Strafsenbahnen übliche Bauart und hat besondere Umschaltehebel für Fahrt vorwärts und rückwärts und einen Ausschalter für jede Triebmaschine. An den Schleiffedern sind Blasspulen zum Löschen der Übergangfunken vorgesehen. Die sonstige elektrische Ausrüstung des Führerstandes besteht aus einem selbsttätigen Ausschalter, einem Ladeschalter, Mefsgeräten für Stromstärke und Spannung und sechs kleinen Drehschaltern für Lichtanschlüsse.

Die Lokomotive ist in den eigenen Werkstätten der Bahn gebaut. A. Z.

*) Organ 1918, S. 176.

Umbau von t.S-Lokomotiven der London- und Südwest-Bahn in T.S-Lokomotiven.

(Engineer 1918, Januar, Seite 28, Februar, Seite 162, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 51.

Zehn 2.B.II.t.Γ.S- und zehn 2C.IV.t.Γ.S-Lokomotiven*) der London und Südwest-Bahn wurden nach Entwürfen des Obermaschineningeniörs Urie mit Überhitzern von Eastleigh ausgerüstet; der Erfolg war pünktlicheres Einhalten der Fahrzeit und erhebliche Ersparung an Heizstoff.

Bei beiden Lokomotivarten mußten die durch Dugald Drummond eingeführten Quersieder aus der Feuerbüchse entfernt, auch die Rauchkammern verlängert werden, um Blasrohr und Schornstein weiter nach vorn legen zu können. Bei den 2 C-Lokomotiven wurden die Zilinder, Kolben und Kolbenschieber beibehalten, nur die Packung der Kolben- und Schieber-Stangen durch eine mit Dichtringen aus einer Metallmischung ersetzt, deren Hauptbestandteil Kupfer ist. Von den 2 B.t-Lokomotiven hatten acht 495 mm weite Zilinder, zwei 508 mm weite, nach Einführung der Überhitzung sind alle Zilinder 508 mm weit. An die Stelle von zwei Kolbenringen traten drei, die Kolbenschieber blieben, die Packung der Kolben- und Schieber-Stangen wurde ebenfalls durch eine Metalldichtung ersetzt. Umström- und Luftsauge-Ventile und Überhitzerklappen wurden nicht vorgesehen, nur erhielt der Regler eine kleine Bohrung, damit der Führer nötigen Falles eine geringe Menge Dampf durch die Überhitzerröhren in die Zilinder lassen kann, um deren Abkühlung zu verhindern.

Zilinder und Schieber werden von einem »Detroit hydrostatic«-Öler im Führerhause geschmiert, die Stellen, denen das Öl zugeführt wird, sind aus den Abbildungen 1 und 2, Taf 51, zu ersehen. Alle T-Lokomotiven der London- und Südwest-Bahn haben diese Schmierung erhalten, sie bewährt sich gut. Die Überhitzer-Einrichtung der 2 B-Lokomotiven ist der der 2 C-Lokomotiven ähnlich.

Den in Abb. 4 bis 6, Taf. 51 dargestellten Kolbenschieber verwendet die London- und Südwest-Bahn bei allen t- und T-Lokomotiven. Die geteilten Dichtringe sind einfach, deshalb leicht herzustellen und zu erhalten, sie haben sich bei beiden Lokomotivarten gut bewährt. 2 C-Lokomotiven mit 381 mm weiten Zilindern erhalten 229 mm groſse Kolbenschieber, 2 B-Lokomotiven mit 508 mm weiten Zilindern 254 mm groſse, 2 C-Lokomotiven für gemischten Dienst mit 533 mm weiten Zilindern 279 mm groſse; ebensolche Kolbenschieber haben die 2C.II.T.Γ. S-Lokomotiven**) mit 559 beziehungweise 533 mm weiten Zilindern. —k.

*) Organ 1912, S. 194.

**) Organ 1918, Seite 243.

Signale.

Ermittelung der vorschriftmäfsigen Lage von Signalen.

(Railway Signal Engineer 1918, Bd. 11, Heft 3, März, S. 74, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 13 auf Tafel 49.

Nach den Vorschriften des staatlichen Ausschusses für Eisenbahnen und Lagerhäuser in Minnesota sollen beispielweise Vorsignale auf der Wagerechten und in Steigungen mindestens 750 m vor dem Ortsignale stehen, in Gefällen 30 m für je 1 ‰ Neigung mehr. Mehrere amerikanische Staaten haben ähnliche Vorschriften. Um diesen Anforderungen zu genügen, wurden unter Leitung von C. A. Christofferson ein Neigung- (Abb. 10, Taf. 49) und ein Abstand-Mafsstab

Digitized by Google

(Abb. 11, Taf. 49) für die Linien der Nord-Pazifikbahn angefertigt, der gestattet, den richtigen Abstand für verschiedene Neigungen schnell zu ermitteln. Der Neigungmafsstab ist nicht nötig, gestattet aber bequeme Ermittelung der durchschnittlichen Neigung zur Bestimmung der Lage der Signale nach obiger Vorschrift. In solchen Mafsstäben können beliebig viele Grundlinien gezogen werden, die in Abb. 10 und 11, Taf. 49 dargestellten Mafsstäbe sind für vier Grundlinien von 300, 450, 600 und 750 m hergestellt. Die Nord-Pazifikbahn verwendet 750 m zur Ermittelung der Lage von Stellwerksignalen, 450 m für Vorsignale von Ortsignalen auf den Strecken mit selbsttätigen Blocksignalen. Die in Abb. 12 und 13, Taf. 49 dargestellten Längsrisse zeigen Beispiele für die Anwendung der Mafsstäbe, die Ergebnisse sind in den Zusammenstellungen I und II, Taf. 49 angegeben. B s.

Knallkapseln der belgischen Staatsbahnen.

(L. Weißenbruch, Railway Signal Engineer 1918, Bd. 11, Heft 4, April, S. 111, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 14 auf Tafel 50.

Die L. Weißenbruch geschützte, auf den belgischen Staatsbahnen verwendete Knallkapsel (Abb. 3 bis 9, Taf. 50) hat ein Gehäuse aus 0,2 mm dickem, einheitlichem Messingbleche, dessen Enden auf Wachskork gefalzt sind. Mit solchen Knallkapseln wird zur Sicherung gegen Versagen ein Doppelsignal gebildet, bei dem der Halter für die Knallkapseln eine nach oben vorstehende Rippe zwischen beiden hat, um zu verhindern, daß die Entzündung der ersten die andere wegbläst, während das Rad von einer zur andern rollt. Die Rippe wird durch Falzen mit einer Zange nach oben gebildet Wenn der Halter die bei Nebelsignalen angewendete Form mit durch Klammern zu haltendem Ansatze hat, wird die Rippe über den Ansatz fortgesetzt, um ihn zu versteifen. Abb. 10 bis 12, 13 und 14, Taf. 50 zeigen die beiden verwendeten Bauarten des Halters. B–s.

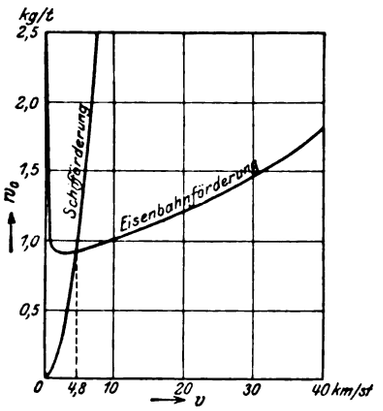
Betrieb in technischer Beziehung.

Kraftbedarf der Schiff- und Eisenbahn-Förderung im Wettbewerbe.

Dr. W. Kummer, Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 7, 16. Februar, S. 75, mit Abbildungen.)

Textabb. 1 zeigt die Fahrwiderstände w_o kg/t der Schlepplast auf geraden, wagerechten Strecken bei Schiff- und Eisenbahn-Förderung für die Geschwindigkeit v km/st. Die Linie für Schifförderung stellt die Werte*) dar, die Versuche im Oder-Spree-Kanale und im Grofs-Schiffahrtwege Berlin—Stettin bei gröfsten geschleppten Lasten mit voll gefüllten Kähnen lieferten. Versuche**) mit einem voll beladenen Kohlenzuge von 1260 t ergaben die durch die Linie für Eisenbahnförderung dargestellten Werte der Fahrwiderstände bei Geschwindigkeiten von 10 km/st aufwärts. Über die bei Schifförderung allein wichtigen Geschwindigkeiten von 0 bis 10 km/st liegen bei diesen Versuchen keine Messungen vor. Die Widerstandlinie für Eisenbahnförderung ist daher nach Erfahrung aus Einzelmessungen ergänzt, nach denen der Widerstand w_o bei den kleinsten Geschwindigkeiten nicht den gleichmäßigen parabolischen Verlauf zeigt, wie für $v > 10$ km/st, vielmehr bei etwa 5—8 km/st einen kleinsten Wert hat. Dieser erklärt sich daraus, dafs bei Geschwindigkeiten, die unterhalb der für ihn gültigen liegen, die Reibung der Ruhe, bei gröfseren die der Bewegung überwiegt. Textabb. 1 zeigt, dafs für gleiche Geschwindigkeiten Eisenbahnförderung bei $v \geq 4{,}8$ km/st günstiger ist, als Schifförderung. Da der Mittelwert der Zugkraft am Zughaken des Schleppmittels für lange, ebene, gerade Strecken ohne Zwischenhalt annähernd gleich dem Mittelwerte des beim Schleppen auftretenden Bewegungswiderstandes ist, so benötigt für gleiche Geschwindigkeiten Eisenbahnförderung von rund 5 km/st aufwärts geringere Zugkräfte, als Schifförderung.

Abb. 1. Fahrwiderstände der Schlepplast auf geraden, wagerechten Strecken bei Schiff- und Eisenbahnförderung.



Die mittlere Zugkraft und die dabei herrschende mittlere Geschwindigkeit bedingen eine mittlere Schleppleistung für die Gewichtseinheit der Schlepplast. Damit diese vom Schleppmittel abgegeben werden kann, mufs an den Hauptwellen der Förder-Triebmaschinen eine mittlere Maschinenleistung für die Gewichtseinheit der Schlepplast entwickelt werden. Der das Verhältnis der mittlern Schlepp- zur mittlern Maschinen-Leistung ausdrückende, zu weiterer Beurteilung des Kraftbedarfes der Schiff- und Eisenbahn-Förderung im Wettbewerbe bedeutungsvolle mittlere Wirkungsgrad der Förderung ist für Ufertreidelei mit Treidel-Lokomotiven und Eisenbahnbetrieb mit Lokomotiven annähernd gleich. Er wird für Schifförderung wesentlich ungünstiger, wenn das Schleppmittel ein Schiff mit Schraubenantrieb ist. Bei Eisenbahnen mit Neigungen fällt der Wirkungsgrad gegenüber solchen mit nur wagerechten Strecken. Aber ebenso viel, wenn nicht noch mehr, fällt der Wirkungsgrad der Schifförderung bei Anwendung von Hebevorrichtungen zur Überwindung von Höhenunterschieden.

Elektrischer Betrieb hat nur mittelbaren Einflufs auf den Wirkungsgrad der Förderung, da in diesem nur die Verluste zwischen dem Orte der Schlepp- und dem der Maschinen-Leistung berücksichtigt sind; der letztere Ort, die Hauptwelle der Förder-Triebmaschine, zeigt für elektrischen und nicht elektrischen Betrieb etwa hinsichtlich der Drehzahl eine gewisse Verschiedenheit, die zu geringen Unterschieden im Wirkungsgrade führen kann. Die kennzeichnenden Verhältnisse des elektrischen Betriebes liegen in der Stromzufuhr vor dem Orte der Maschinenleistung, also besonders zur Förder-Triebmaschine selbst.

Für gleiche Fahrgeschwindigkeiten von mehr, als rund 5 km/st hat also Eisenbahnförderung kleinern Kraftbedarf, als Schifförderung. B–s.

*) E. Mattern und M. Buchholz, Schlepp- und Schrauben-Versuche, Leipzig 1912, aus Abb. 40 auf Seite 217.

**) F. Leitzmann und von Borries, Theoretisches Lehrbuch des Lokomotivbaues, Berlin 1911.

Digitized by Google

Besondere Eisenbahnarten.

Selbsttätige Umformerstelle von 1200 V für Bahnbetrieb.

(Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 13, 30. März, S. 151; Electric Railway Journal 1917, 14. Juli.)

Für die Lieferung des Stromes für die Zugförderung auf der Strecke St. Martin—Ost-Trey der elektrischen Bahn in Milwaukee, Wisconsin, auf der an Wochentagen nur alle zwei Stunden ein Zug verkehrt, dient eine sich nach Bedarf selbsttätig ein- und ausschaltende Umformerstelle von 1200 V. Die Maschinengruppe besteht aus zwei in Reihe geschalteten Einanker-Umformern von je 300 KW und 600 V Gleichstrom-Spannung. Die Gruppe wird durch einen Schalt-Spannungmesser in Betrieb gesetzt, sobald die Spannung im Fahrdrahte unter 950 V sinkt, und durch einen Zeit-Magnetschalter wieder ausgeschaltet, wenn der abgegebene Strom unter 25 A sinkt. Um zu verhindern, dafs die Ausschaltung beim Halten des Zuges auf einer Haltestelle erfolgt, tritt der Magnetschalter erst nach fünf Minuten in Wirkung. B—s.

Rückgewinnung von Strom bei elektrischen Bahnen.

(Schweizerische Bauzeitung, Mai 1918, S. 191.)

Nach dem heutigen Stande technischer Entwickelung bei den elektrisch betriebenen Bahnen steht der Betrieb mit Gleich- und Einwellen-Strom hinsichtlich der Rückgewinnung von Strom dem mit Drehstrom unbeschadet der sonstigen Überlegenheit nicht mehr nach. Die Art des Stromes darf daher bei der Beurteilung des Gewinnes von Rückstrom aus Talfahrten im Vergleiche zu den jährlichen Stromkosten und für fahrtechnische Verhältnisse unberücksichtigt bleiben.

Der Einfluss auf die Kosten des zur Förderung der Züge nötigen Stromes ist verschieden, je nachdem dieser aus Wasser- oder Wärme-Kraftwerken bezogen wird. In beiden Fällen hängen aber die Kosten von den Schwankungen des Kraftbedarfes ab, die ihrerseits grade auf den für Rückgewinnung geeigneten Bahnstrecken eigenartige Werte annehmen.

Ausführliche rechnende Untersuchungen führen in der Quelle zum Schlusse, dafs besonders für verkehrreiche Bergstrecken und hohe Kosten des Heizstoffes ein wirtschaftlicher Erfolg aus Rückgewinnung des Stromes für Wärmekraftwerke erreichbar ist, der den bei Wasserkraftwerken grundsätzlich übertreffen mufs.

Fahrtechnisch ist die Rückgewinnung des Stromes besonders für Dauerbremsungen von Bedeutung. Die bisher verbreitete Kurzschlufsbremse, an sich der mechanischen Bremse wegen Beseitigung der Abnutzung überlegen, setzt die Bremsleistung in elektrischen Widerständen auf der Lokomotive oder dem Triebwagen in Wärme um. Das verursacht keine Schwierigkeiten, solange nur wenige Hundert PS als Dauerleistung in Betracht kommen. Bei gröfseren Leistungen ist jedoch der Wunsch nach Beseitigung der entsprechenden grofsen Wärmemengen aus den Fahrzeugen wohl verständlich. Die Rückgewinnung des Stromes, die zudem noch die Jahreskosten für den Stromaufwand günstig beeinflufst, erscheint dann als gegebene Lösung. Bedenken bezüglich einer Verminderung der Sicherheit des Betriebes dadurch, dafs die ganze Last des Zuges bei der Talfahrt auf den Puffern der Lokomotive ruht, sind durch die Erfahrungen bei Geschwindigkeiten bis 50 km/st bereits zerstreut und nur noch für höhere Geschwindigkeiten durch Versuche zu entkräften. A. Z.

Bücherbesprechungen.

Der Bau des Hauenstein-Basistunnels. Denkschrift von E. Wiesmann, herausgegeben von der J. Berger Tiefbau-Aktien-Gesellschaft Berlin, Berlin-Bern 1917 Kommissionsverlag für Deutschland und Österreich-Ungarn: Ernst und Sohn, Berlin; für die Schweiz: Kümmerly und Frey, Bern.*)

Die Denkschrift erstreckt sich auf den eigentlichen Tunnelbau und auf die offenen Strecken der durch die Tieferlegung des neuen Tunnels wesentlich verbessertèn Hauensteinlinie. 43 Tafeln und nahezu 100 Textabbildungen bereichern und schmücken das 86 Folioseiten umfassende, vorzüglich ausgestattete Werk.

Die technischen und geologischen Vorarbeiten, die Art der Ausschreibung, der Bauvertrag, die Einrichtung der Bauverwaltung, der Entwurf des Tunnels und seine Ausführung im Einzelnen werden mitgeteilt, die Arbeiter- und Lohn-Verhältnisse erörtert und, allerdings nur kurze, Kostenangaben gemacht.

Die geologischen Verhältnisse waren im Allgemeinen günstig. Der Tunnel durchquert den Tafel- und den Ketten-Jura. Etwa zwei Drittel der Tunnellänge liegen in mergeligen und tonigen Schichten, eines in festem Gesteine, Muschelkalk, Hauptrogenstein, Dolomit und Lias. Eigentliche Druckstrecken kamen nicht vor. Trotzdem mufste der Tunnel wegen der flachen Lagerung des Gebirges auf seine ganze Länge ausgemauert werden. Grundmauern und Widerlager wurden meist aus Stampfbeton, das Gewölbe aus Kunststeinen hergestellt. Blähungen in der Sohle als Folgen der Wasseraufnahme der Anhydrite des Keupers und des Muschelkalkes, auch infolge der Bildung von Gipskristallen im Mergel konnten durch Sohlengewölbe zur Ruhe gebracht werden.

*) Organ 1915, S. 178.

Die Anwendung der Bauweise mit Firstschlitz auch in schweren Strecken ist bemerkenswert. Als Einbauweise diente die österreichische mit Mittelstreben.

Hervorzuheben ist die eingehende Beschreibung des Vortriebes unter ausschliefslicher Anwendung von Bohrhämmern und des Arbeitbetriebes unter Wiedergabe des Fahrplanes der Förderung, die im Tunnel selbst mit Prefsluft-Lokomotiven von Borsig erfolgte.

Als Kraftwerte für den Betrieb der Presser, der wirksamen Lüfter und der elektrischen Anlagen dienten Dieselmaschinen, die während des Krieges mit Steinkohlenteer gespeist wurden.

Für die künstliche Lüftung des fertigen Bauwerkes wurde ähnlich wie für den Cochemer Tunnel ein 5,6 m weiter, 133 m tiefer Saugschacht ausgeführt.

Der Tunnel war am 28. Dezember 1915 fertig, 12 Monate vor der vertraglichen Frist, trotzdem der Krieg die Arbeiten auch im nicht beteiligten Lande wesentlich erschwerte.

Die ausführende Gesellschaft, seiner Zeit bei der Vergebung die Mindestfordernde, hat damit den Beweis der Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit deutschen Unternehmungsgeistes erbracht Dies wurde auch ausdrücklich bei der denkwürdigen Feier des Durchschlages am 19. Juli 1914 amtlich anerkannt.

Den Schweizer Bundesbahnen, besonders ihrem bauleitenden Ingeniör, dem als Fachschriftsteller wohlbekannten Verfasser der Denkschrift und der Herausgeberin, der Unternehmung J. Berger mit ihrem technischen Bauleiter Direktor Kolberg wird die Fachwelt für die wertvolle Veröffentlichung rückhaltslosen Dank zollen. Wegele.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Abb. 1.

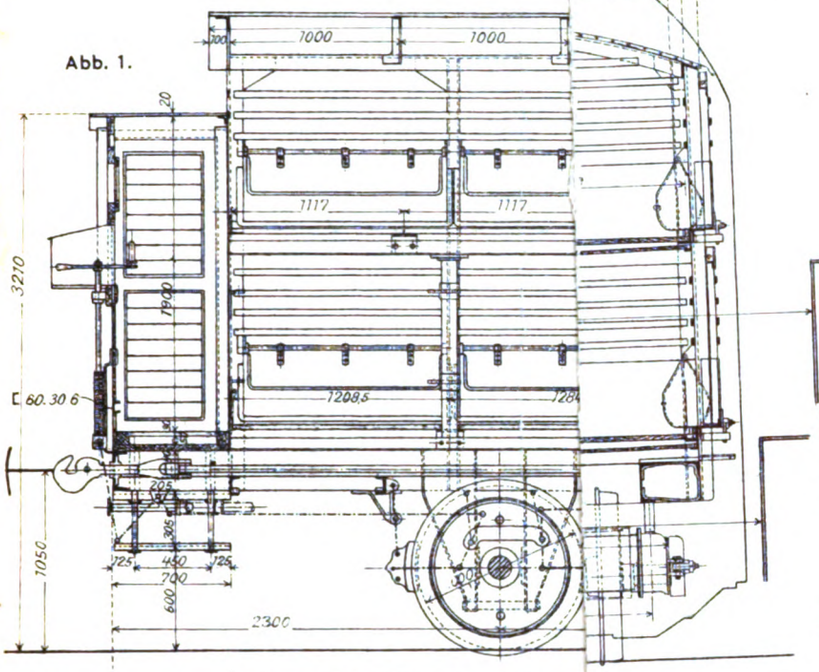


Abb. 2.

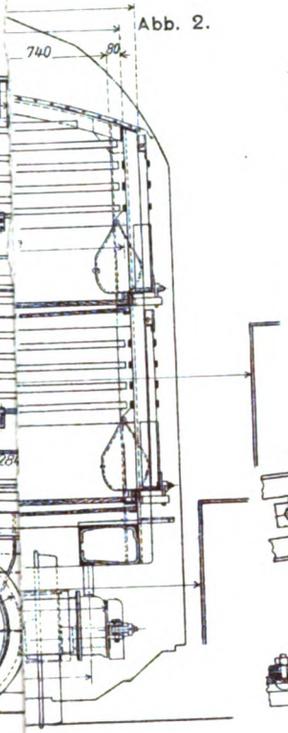


Abb. 10.

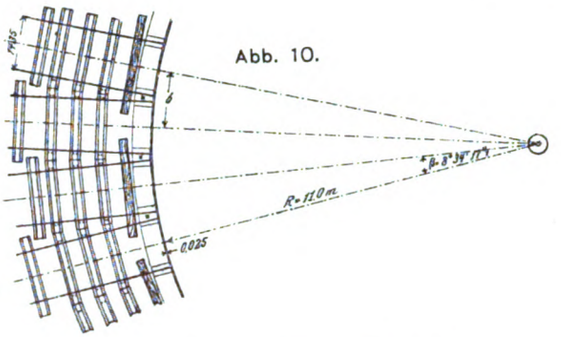


Abb. 11. Außenseite des Gleises.

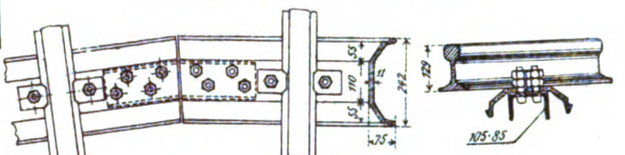


Abb. 12.

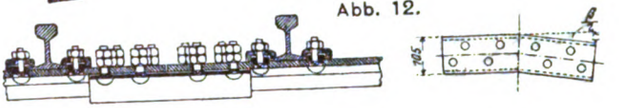


Abb. 3.

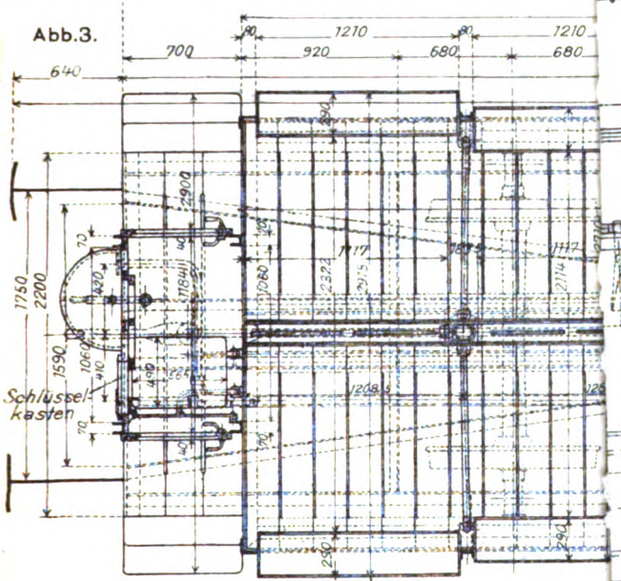


Abb. 4. Durchmesser 20 m.

Abb. 13.

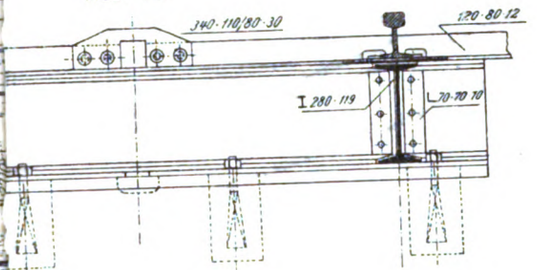


Abb. 15.

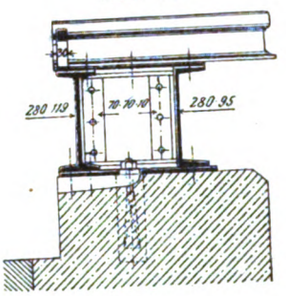
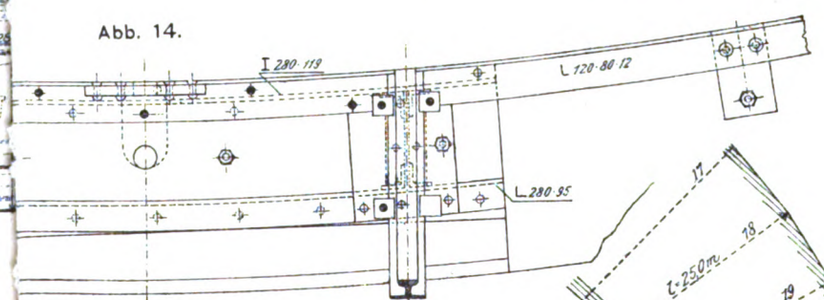


Abb. 14.



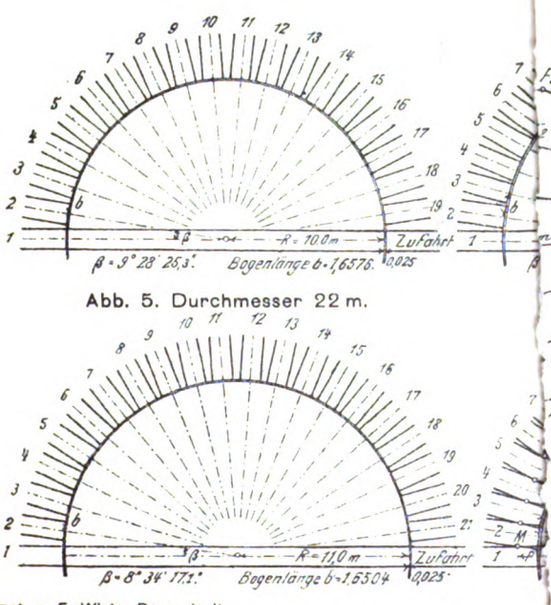


Abb. 5. Durchmesser 22 m.

Abb. 16.

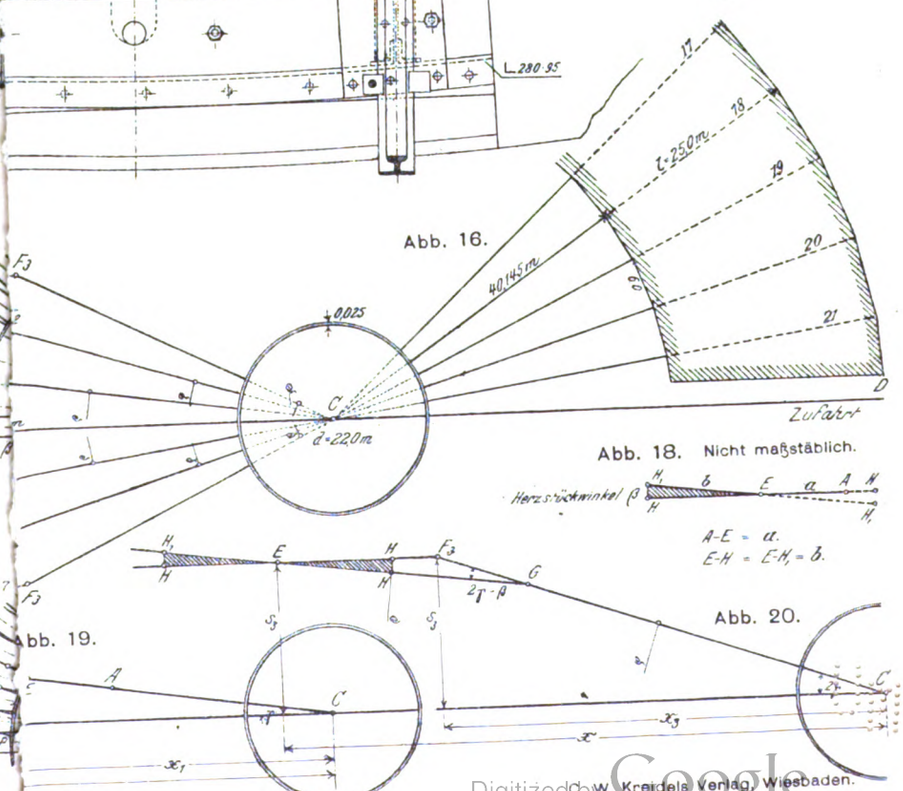


Abb. 18. Nicht maßstäblich.

Abb. 19.

Abb. 20.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Digitized by Google

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Abb. 1.

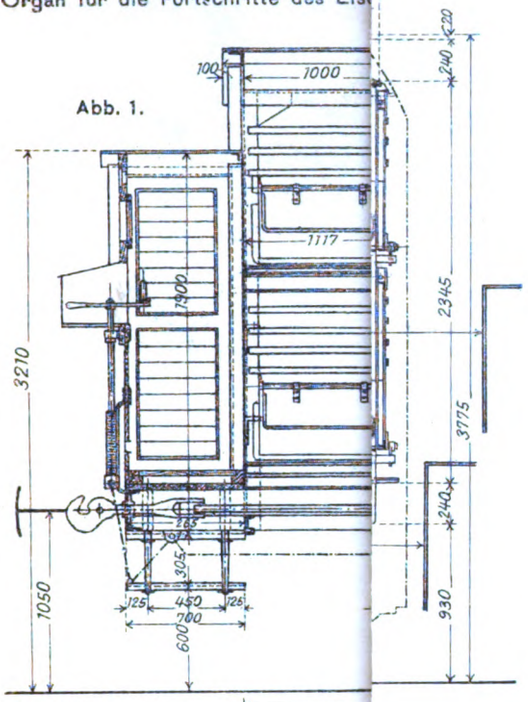


Abb. 3.

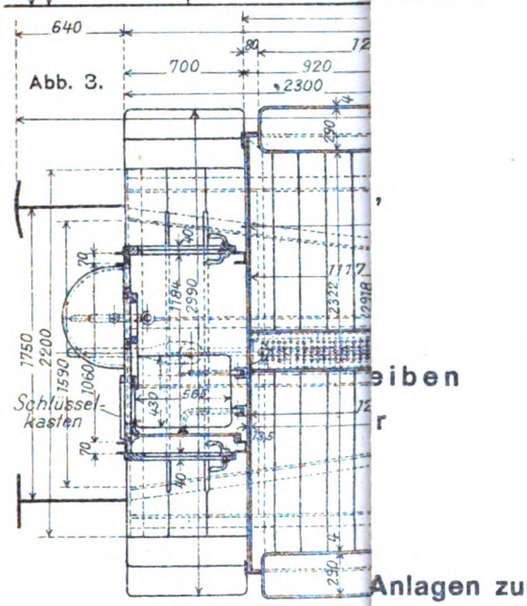


Abb. 4.

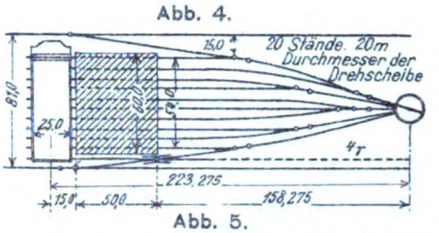


Abb. 5.

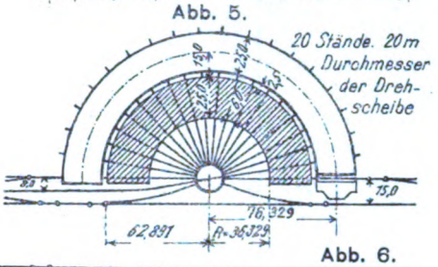


Abb. 6.

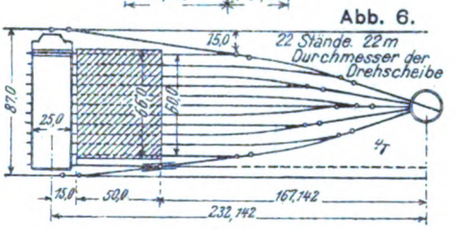


Abb. 7.

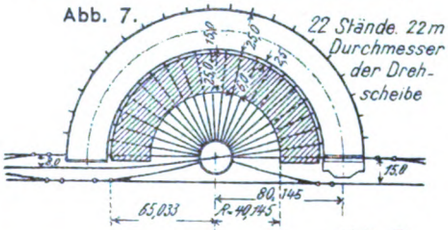


Abb. 8.

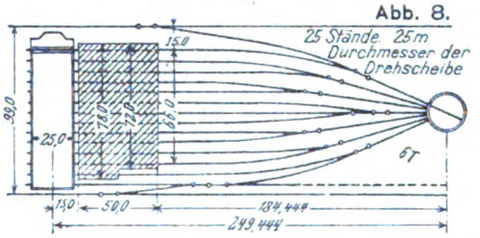
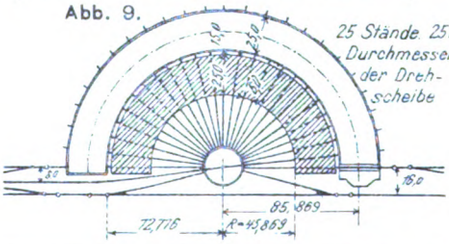


Abb. 9.



eiben

r

Anlagen zur

komotiven.

Abb.

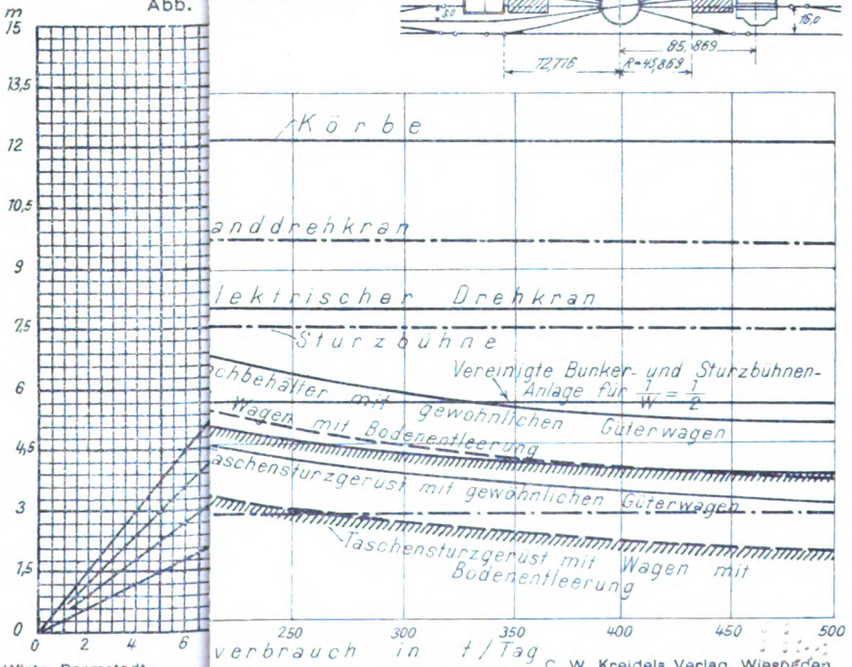


Abb. 10 bis 13. Ermittelung der vorschriftsmäßigen Lage von Signalen.

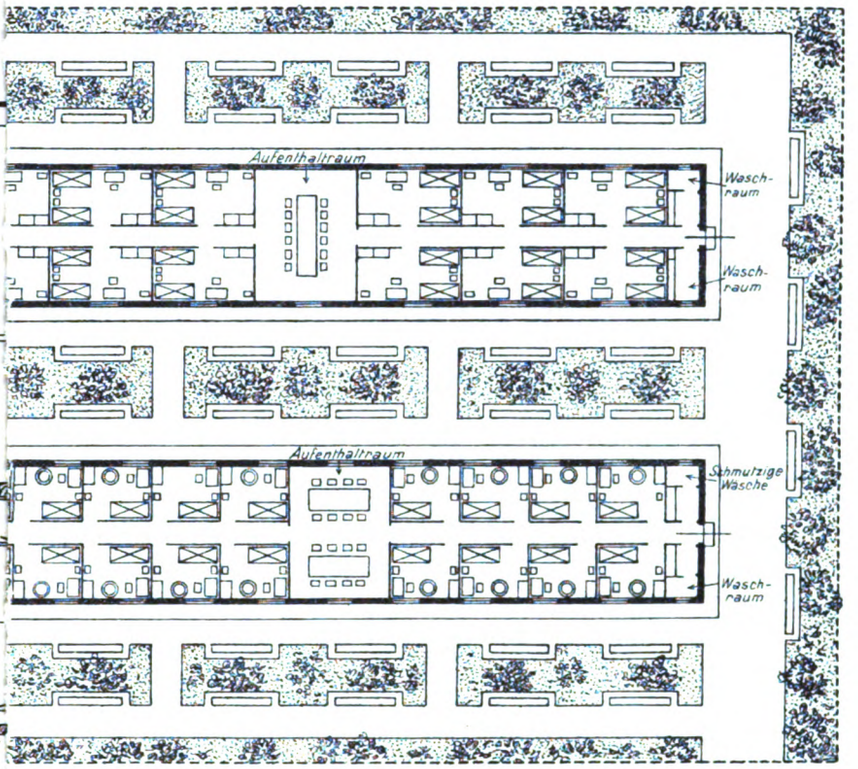
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

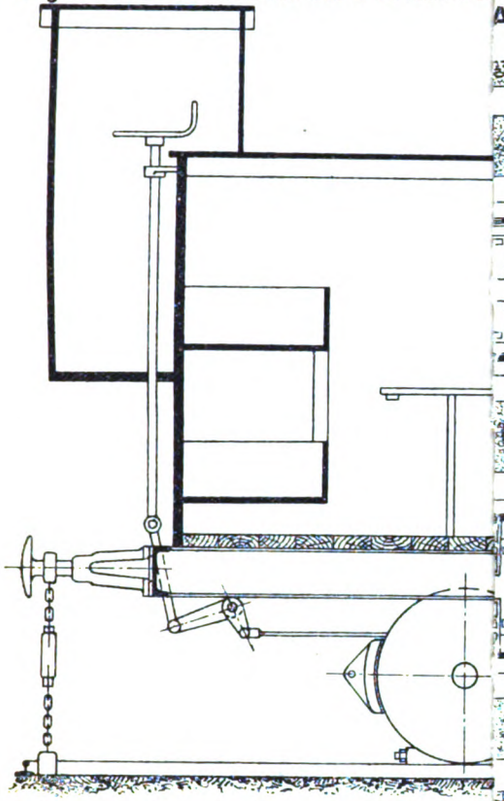
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 15. Unterkunfthäuser für Arbeiter.





3. Elektrisch betriebener fahrbarer Drehkran mit Greifer.

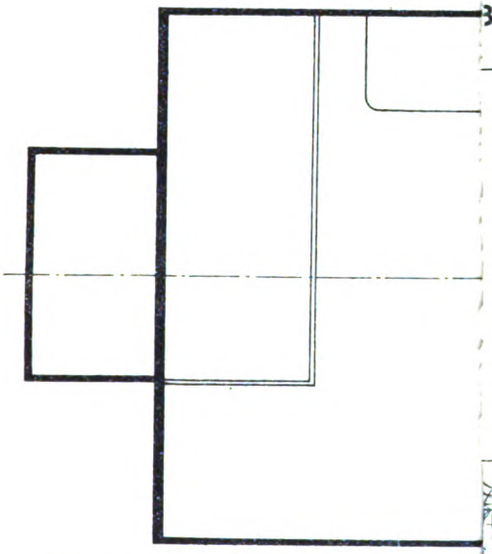


Abb. 20 und 21. Schraubenwinde zum Feststellen des Kranes.

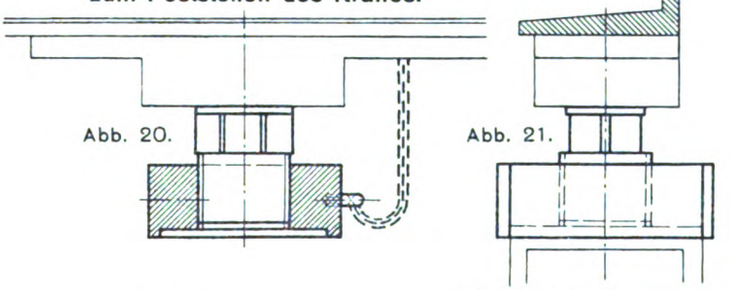


Abb. 3 bis 9. Knallkapsel.

Abb. 3. Grundriß.

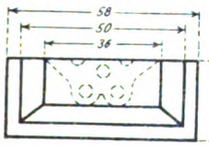


Abb. 6. Stirnansicht.

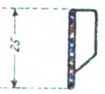


Abb. 7. Querschnitt.

Abb. 4. Längsschnitt.

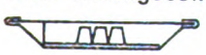


Abb. 5. Seitenansicht.

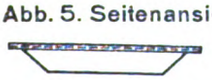


Abb. 9. Längsschnitt.

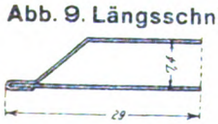


Abb. 8. Querschnitt.

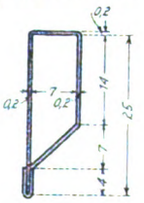


Abb. 19. Stirnansicht.

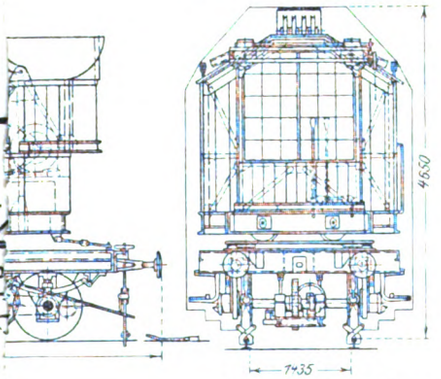


Abb. 26. Bürste mit Triebmaschine auf fahrbarem Gestelle.

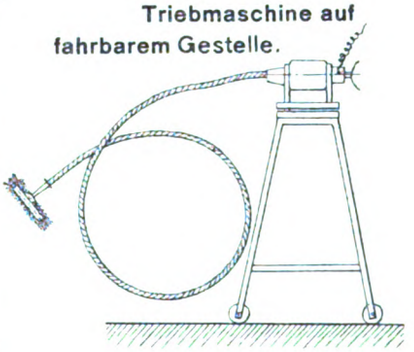
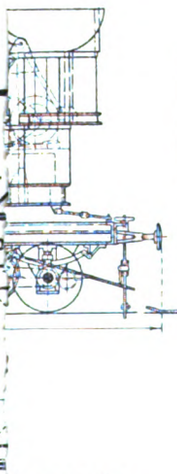


Abb.

Abb



14 derung des Zuges.

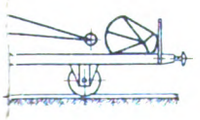
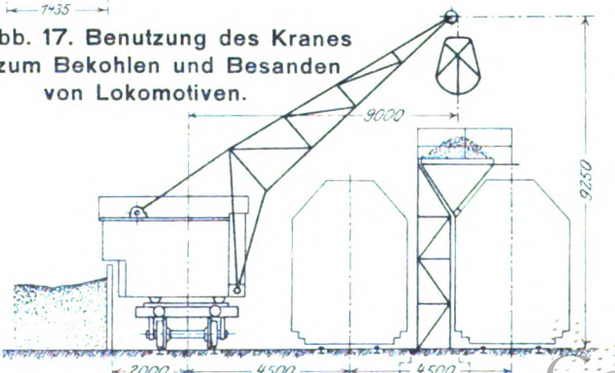


Abb. 17. Benutzung des Kranes zum Bekohlen und Besanden von Lokomotiven.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 1. Längsschnitt.

Maßstab 1:18.

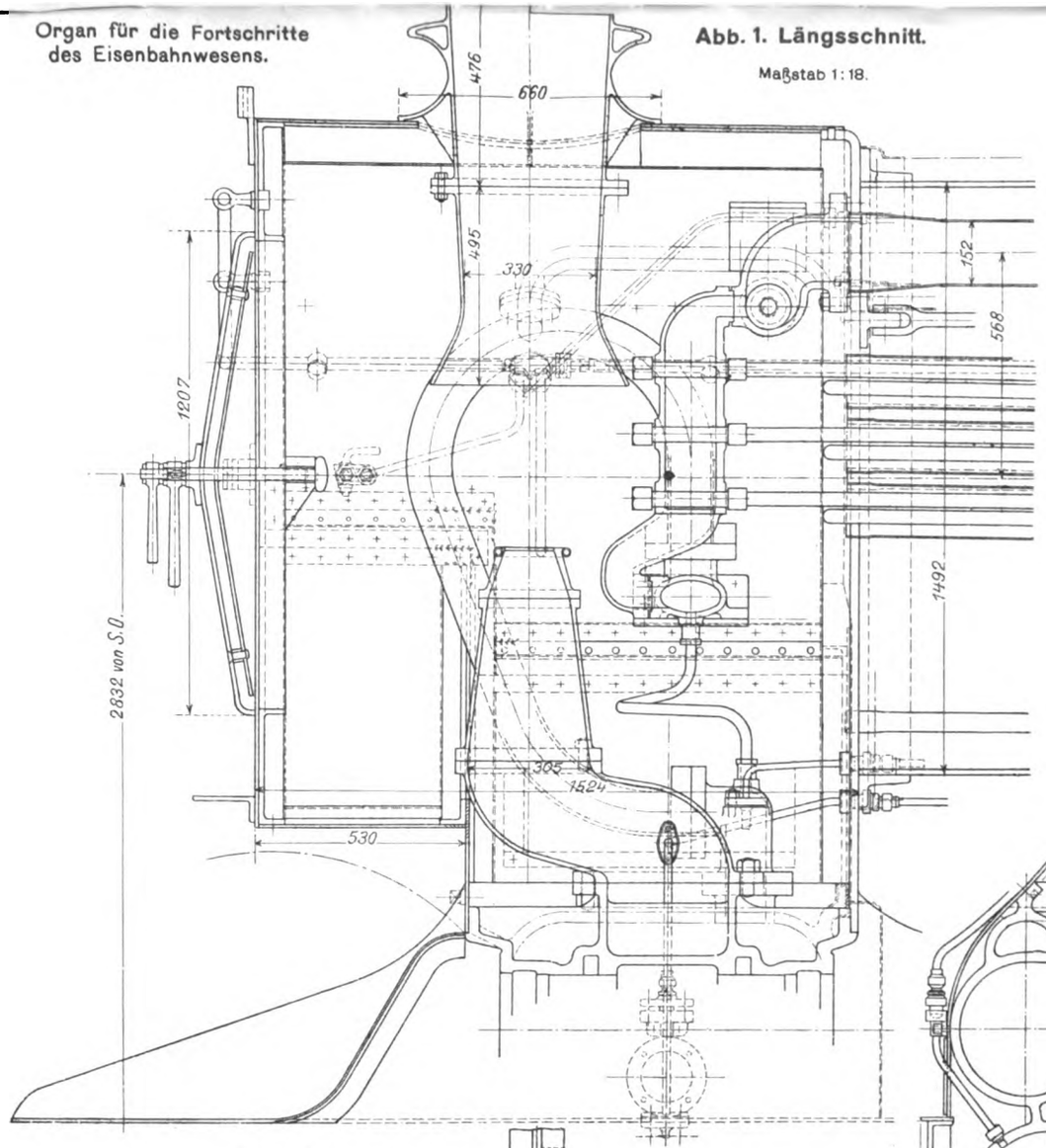


Abb. 2.
Querschnitt durch die Rauchkammer.

Maßstab 1:18.

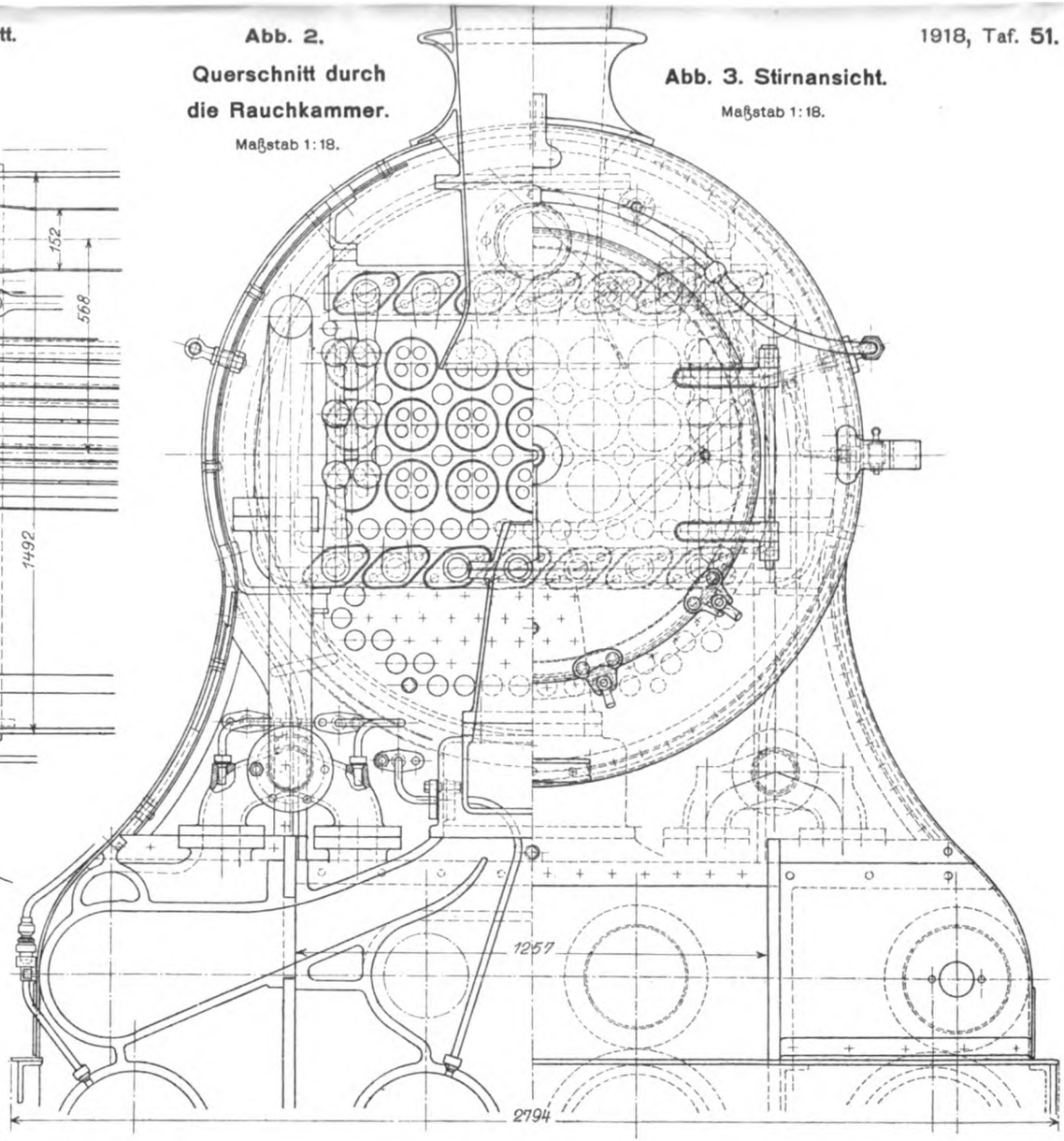


Abb. 3. Stirnansicht.

Maßstab 1:18.

Abb. 4.

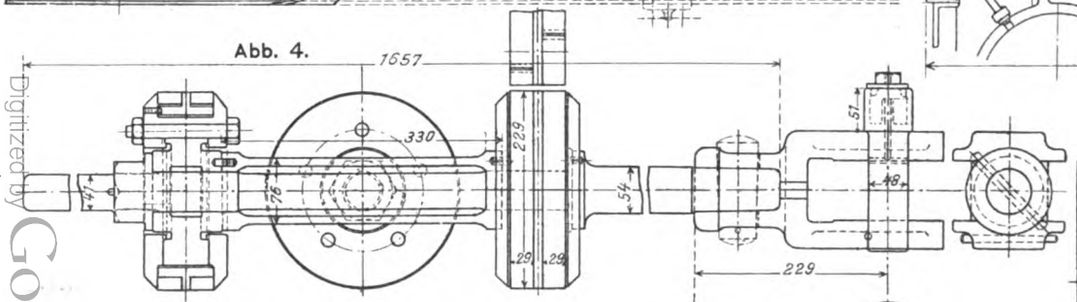


Abb. 5.

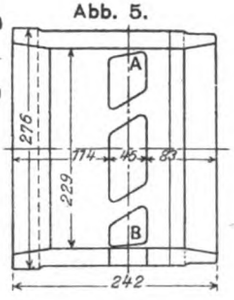


Abb. 6. Schnitt A-B.

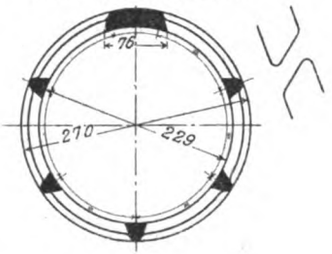


Abb. 4 bis 6. Kolbenschieber.

Maßstab 1:8.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 1 bis 6.
2 C. IV. T. Γ. S-Lokomotive der London und Südwestbahn.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

1918.
1. Oktober.

ORGAN

Heft 19.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Neunzehntes Heft mit den Tafeln 52 und 53*) und 10 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Auskocherei in der Hauptwerkstätte Karlsruhe. H. Maier. (Mit Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 52, Abb. 1 bis 4 auf Tafel 53 und einer Textabbildung.) 293
2. Vergüten des Eisens als Baustoff. F. Märtens. (Mit sieben Textabbildungen.) 295
3. Zur Frage des Mehrwanderns des rechten Stranges. S. Dolinar. (Mit einer Textabbildung.) 300
4. Vorschlag zur Erhöhung der Sicherheit der Zugvorrichtung der Eisenbahn-Fahrzeuge. Ing. T. Bausek. (Mit einer Textabbildung.) 301

Nachruf.

5. Oberbaurat Karl Redlich †. 302

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

6. Preisausschuß 302

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

7. Versuche über die Festigkeit von Schmelzschweißungen . 302
8. Eisenbahnbauten in Tunis 303
9. Neue Eisenbahnen in Britisch-Indien 304
10. Elektrischer Stahlofen. (Mit Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel 52.) 304
11. Schiffe aus bewehrtem Grobmörtel 304
12. Die Ausdehnung des Bahnnetzes hinter der englischen Front 304

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

13. Neue Eisenbahnbrücken über die Donau 304
14. Tunnel unter der Straße von Gibraltar 304
15. Zweigleisiger Ausbau der Brücke über das „Hollandsche Diep" bei Moordijk 305

Oberbau. Seite

16. Härten von Straßenbahnschienen im Gleise nach Sandberg 305

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

17. Prüfmaschine für Metalle 305

Maschinen und Wagen.

18. 2C1.II.T.⌐.P-Tender-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen 305
19. Bremsventil für Dampf- und Luft-Bremse. (Mit Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel 53.) 306
20. Die durchgehende Güterzugbremse 306
21. Feueranzünder für Lokomotiven. (Mit Zeichnungen Abb. 7 und 9 auf Tafel 53.) 307

Besondere Eisenbahnarten.

22. Die Verbindung eiserner Drähte für Fahrleitungen elektrischer Bahnen 307
23. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen . . . 307

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

24. Vorrichtung zum Teilen von Leitungen bei Drahtrifs. (Mit Zeichnungen Abb. 3 bis 8 auf Tafel 52.) 307

Bücherbesprechungen.

25. Über die Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen. Von F. Dütting 308
26. Der wirtschaftliche Wettbewerb von Eisen und Eisenbeton im Brückenbau. Von Dr.-Ing. Th. Gesteschi 308
27. Über Spannungslinien mit Anwendung auf den Eisenbetonbau. Von Dr.-Ing. A. Jackson 308
28. Das Pilgerschritt-Rohrwalzverfahren. Von Dipl.-Ing. de Grahl 308

*) Tafel 53 wird mit dem Hefte 20 ausgegeben.

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Digitized by Google

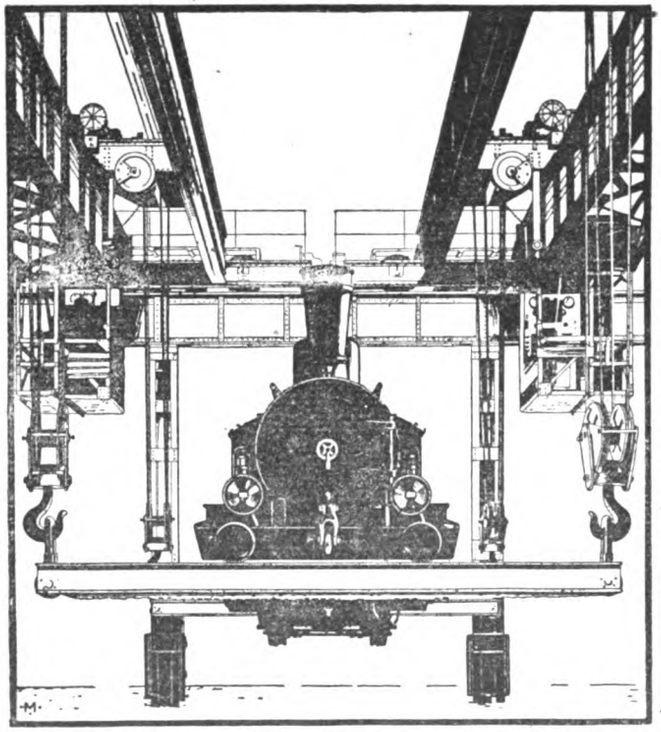
Sächsische Maschinenfabrik

vorm. **Rich. Hartmann** Akt.-Ges., **Chemnitz.**

Gegründet 1837. Aktien-Kapital 15 000 000 Mk. Personal etwa 6 500 Beamte und Arbeiter.

Hartmann-

Lokomotiven und Tender.
Dampfmaschinen.
Werkzeugmaschinen.
Dampfkessel und Zubehör.
Kondensationsanlagen.
Feuerungsapparate.
Kesselbekohlungsanlagen.
Hochdruck-Rohrleitungen und Armaturen.
Pumpen und Kompressoren.
Transportanlagen.
Transmissionen.
Spinnmaschinen und Webstühle.
Vorbereitungsmaschinen f. d. Textilindustrie.
Kokereimaschinen.



LOKOMOTIV-HEBEKRANE

bis 110 t Tragkraft.

Ueberladekrane, Kohlenladekrane,

fahrbare und feststehende

Drehkrane, Schiebebühnen

etc.

liefern in unübertroffener Ausführung

ZOBEL, NEUBERT & Co.

SCHMALKALDEN in Thür.

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten. | 19. Heft. 1918. 1. Oktober.

Auskocherei in der Hauptwerkstätte Karlsruhe.

H. Maier, Maschineninspektor in Karlsruhe.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 52 und Abb. 1 bis 4 auf Tafel 53.

In den Anlagen zum Auskochen*) sollen die starker Verschmutzung ausgesetzten Teile der Eisenbahnfahrzeuge schnell völlig gereinigt werden, ehe sie weiter verarbeitet und wieder verwendet werden. Diese Anlagen wurden bald so grofs ausgeführt, dafs ganze Lokomotiv- und Wagen-Drehgestelle darin gereinigt werden können.

Als von der Hauptwerkstätte in Karlsruhe die Herstellung einer derartigen Anlage erwogen wurde, waren zwei Arten von Auskochereien vorhanden. Die Einrichtung ist bei beiden Anlagen ziemlich gleich, sie umfafst einen Kochbehälter mit der Lauge, einen Schwenkbehälter zum Abspritzen der Teile nach dem Abkochen mit kaltem Wasser und einen Klärbehälter, in dem die Lauge in gewissen Zeiträumen wieder gereinigt wird; hierzu kommt noch ein Laufkran zum Ein- und Ausbringen der Teile.

Die beiden Anlagen unterscheiden sich aber durch die Art der Erwärmung der Lauge mit Dampf. Bei der einen wird der Dampf durch Strahldüsen unmittelbar in die Flüssigkeit geleitet, bei der andern durchströmt er eine in die Flüssigkeit gelegte Heizschlange. Die Vor- und Nachteile der beiden Verfahren ergeben sich aus der Betrachtung des Vorganges beim Reinigen.

Beim Reinigen der mit Öl und Schmutz behafteten Stücke handelt es sich in erster Linie um die Beseitigung des Öles als Bindemittel für den Schmutz, die Flüssigkeit mufs also das Öl in feinen Tröpfchen in sich aufnehmen. Hierzu eignet sich eine heifse Lauge von gebrannter Soda. Die Wirkung ist um so stärker, je stärker und heifser die Lauge ist. Als genügend hat sich eine Lösung von 100 g 80 proz. Ätznatron in 1 l Wasser bei 80 bis 90° C. erwiesen. Unter der Einwirkung der heifsen Lauge wird der Schmutz allmälig gelockert, sodafs er dann durch eine spülende Bewegung der Flüssigkeit entfernt werden kann; also müssen die drei Bedingungen erfüllt werden, dafs die Lauge hinreichend stark, heifs und bewegt wird.

Bei der ersten Bauart mit Einleitung des Dampfes werden die zweite und dritte Bedingung erfüllt, die Lauge wird aber durch den Dampf immer mehr verdünnt. Deshalb ist dieses Verfahren nicht zu empfehlen, wenn kein überhitzter Dampf zur Verfügung steht.

Bei der zweiten Bauart mit Heizschlangen werden die erste und zweite Bedingung erfüllt, die Erhitzung kann aber nur unter grofsem Aufwande an Dampf so gesteigert werden, dafs die Flüssigkeit durch Kochen in genügend starke Bewegung versetzt wird. Man entschied sich bei der neuen Anlage in der Hauptwerkstätte Karlsruhe (Abb. 1 und 2, Taf. 52 und Abb. 1, Taf. 53) für das zweite Verfahren und versuchte, die Bewegung des Wassers durch Umlauf herbeizuführen.

Die Lauge wurde einer Kreiselpumpe zugeleitet, die sie durch zwei Rohre mit zahlreichen, schräg nach oben gerichteten Düsen mit etwa 3 at Überdruck in den Behälter zurück drückte. So wurden die eingesetzten Teile lebhaft umspült und von dem anhaftenden aber gelockerten Schmutze befreit.

In ähnlicher aber beliebig steigerungsfähiger Weise wird die Spülwirkung nun mit Prefsluft hervorgerufen. Die Luft wird einer vorhandenen gröfsern Prefsluftanlage entnommen, sie kann aber mangels einer derartigen Anlage auch durch ein Dampfstrahlgebläse, etwa von Körting, erzeugt werden.

Nach Messungen ist der Luftverbrauch gering. Bei dem Behälter mit etwa 25 cbm Lauge genügen 40 cbm/st angesaugte Luft bei 5 bis 6 at Überdruck.

Mit dieser guten Spülwirkung ist es möglich, Drehgestelle und andere in besonderen Einsatzkörben (Abb. 2 bis 4, Taf. 53) eingebrachte Teile von Fahrzeugen in 50 bis 70 min sauber zu reinigen, wobei das Spülen erst in der letzten Viertelstunde einsetzen mufs.

Beim Herausnehmen fangen die gereinigten Gegenstände noch einen kleinen Teil des im Wasser schwimmenden Schmutzes auf, dieser wird in einem zweiten Behälter, dem Schwenkbehälter (Abb. 1, Taf. 52) durch Abspritzen mit kaltem Wasser in einigen Minuten beseitigt. Durch leichtes Spülen während des Herausnehmens wird die Ablagerung des Schmutzes verringert.

Unter den Kosten des Betriebes einer Auskocherei spielen die für den Dampf eine Hauptrolle. Die nachfolgende Berechnung des Wärmeaufwandes für die Anlage in Karlsruhe stimmt mit den Ergebnissen der an der fertigen Anlage im Betriebe vorgenommenen Versuche gut überein.

Der Behälterinhalt beträgt 25 cbm, das Gewicht des Behälters 6 t, die Oberfläche 90 qm.

*) Organ 1915, S. 241 und 252.

Digitized by Google

I. Der Aufwand für das Vorwärmen der Lauge besteht aus:
W_1 der Wärmemenge zur Erhitzung der Lauge von 10 auf 90°,
W_2 » » » » des Behälters » » » »,
W_3 den Verlusten an Wärme durch Strahlung und Leitung während des Anwärmens.

W_1 ist $= 25000 \cdot 80 = 2000000$ WE und $W_2 = 6000 \cdot 80 \cdot 0{,}114 = 55000$ WE, worin 0,114 die spezifische Wärme des Eisens ist. Für W_3 wird die Dauer des Vorwärmens zu 1 st angenommen.

w_1 ist WE/qmst der Wärmeabgabe durch Strahlung,
w_2 WE/qmst » » » Leitung.

Ist ferner s die Wertziffer der Strahlung = 2,7, b die der Berührung = 6, t_1 = die Wärmestufe des Behälters, t_2 = die des Raumes, so ist nach Dulong-Petit:

Gl. 1) . $w_1 = 125 \cdot s\,(1{,}0077^{t_1} - 1{,}0077^{t_2})$,

Gl. 2) . . $w_2 = 0{,}55 \cdot b\,(t_1 - t_2)^{1{,}233}$.

Während des Anwärmens steigt nun die Wärmestufe t_1 des Behälters von 10° auf 90°, man mufs also mit einer mittlern Stufe zwischen 10° und 90° rechnen. Diese beträgt, da nach der spätern Rechnung das mittlere Wärmegefälle zwischen Dampf von 152° und der Flüssigkeit beim Anwärmen 96° ist, $152 - 96^0 = 56^0$; damit wird:

$w_1 = 125 \cdot 2{,}7 \cdot (1{,}0077^{56} - 1{,}0077^{10}) = 155$ WE/stqm,

$w_2 = 0{,}55 \cdot 6 \cdot (56-10)^{1{,}233} \ldots = 370$ » »

und $W_3 = (w_1 + w_2) \cdot 90 =$ aufgerundet 50000 WE/st, im Ganzen $W_1 + W_2 + W_3 = 2105000$ WE.

Diese Menge mufs dem Wasser durch eine schmiedeeiserne Heizschlange zugeführt werden.

Verliert Dampf von 6 at Überdruck in der Schlange 1 at Spannung, so ist mit 152° Dampfwärme zu rechnen. Die Durchlässigkeit des Schmiedeisens für Dampf an Wasser ist nach Hausbrand rund 950 WE/° C. qm . st. Der Wärmeunterschied ändert sich mit der Erwärmung des Wassers, deshalb mufs ein mittlerer Unterschied dm eingeführt werden, der nach Hausbrand aus

$$\text{Gl. 3)} \quad \ldots \quad d_m = \frac{t_{ke} - t_{ka}}{\ln \frac{t_w - t_{ka}}{t_w - t_{ke}}}$$

zu ermitteln ist.

Hierin ist

t_{ka} = die anfängliche Wärmestufe des Wassers = 10°,
t_{ke} = » endliche » » » = 90°,
t_w = » Wärmestufe des Dampfes . . . = 152°.

Damit wird $d_m = \frac{90 - 10}{\ln \frac{152 - 10}{152 - 90}} = 96^0$.

Die Schlange kann also $950 \cdot 96 = 91000$ WE/qm.st abgeben; zur Übertragung der 2105000 WE sind 2105000 : 91000 = 23 qm Heizfläche erforderlich, oder sechszehn 7 m lange Rohre von 73 mm äufserm Durchmesser.

Gewählt wurde ein Rohr mit 70 mm. Das Anwärmen dauert also etwas länger als 1 st, kann aber durch Umspülung verkürzt werden, weil die Durchlässigkeit mit der Geschwindigkeit des Umlaufes des Wassers wächst.

Anderseits ist die Dauer des Anwärmens durch die verfügbare Menge an Dampf bestimmt. Läuft das Niederschlagwasser mit 100° ab, so sind zur Erzeugung der Wärmemenge $\frac{2105000}{655 - 100}$ = rund 3800 kg Dampf erforderlich, die in 1 st erzeugt 220 qm Heizfläche erfordern; ist diese nicht vorhanden, so mufs längere Dauer des Anheizens vorgesehen werden, die Schlange kann dann kleiner sein; ihre kleinsten Mafse sind durch den zur Erhaltung des Wärmegrades erforderlichen Bedarf an Wärme bestimmt.

II. Die während des Betriebes nötige Wärme umfafst:
W_a die Wärmemenge zum Erwärmen der eingebrachten Teile,
W_b die Verluste während der Arbeitzeit,
W_c die Verluste in den Pausen der Beschickung.

W_a wird durch das Gewicht der zu reinigenden Gegenstände bestimmt. Für die Anlage in Karlsruhe kommen im Jahre durchschnittlich 400 Drehgestelle und rund 1000 Einsätze in Körben, zusammen einschliefslich der Körbe 8500 t in Betracht. Von den Körben (Abb. 2 bis 4, Taf. 53) können gleichzeitig drei eingesetzt werden. Zum Erwärmen dieser 8500 t Eisen von 10° auf 90° sind erforderlich

$W_a = 8500000 \cdot 80 \cdot 0{,}114 = 77520000$ WE.

Die 1400 Einsätze sind in 280 Tagen zu je fünf Einsätzen zu bewältigen, alle zwei Wochen kann der Behälter dabei gereinigt werden.

Während des Betriebes soll die Lauge auf 90° gehalten werden, also mufs die durch Strahlung und Leitung abgehende Wärme dauernd ersetzt werden.

Die Wärmeverluste betragen nach Gl. 1) und 2):

$w_1 = 125 \cdot 2{,}7\,(1{,}0077^{90} - 1{,}0077^{1}) = 307$ WE/qm.st,

$w_2 = 0{,}55 \cdot 6\,(90 - 10)^{1{,}233} \ldots = 730$ » » »,

also $W_b = (w_1 + w_2) \cdot 90 = 93000$ WE/st.

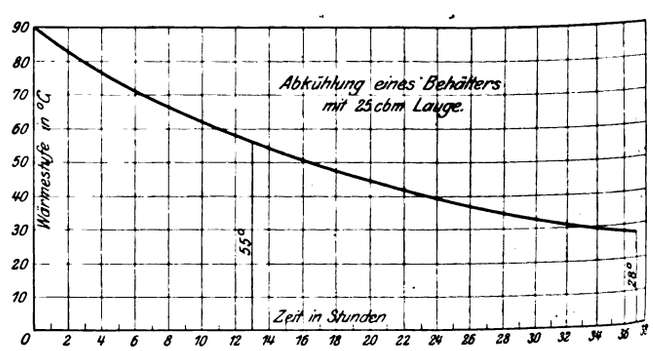
Für 280 Tage mit je 10 st ist der jährliche Aufwand

$W_b = 93000 \cdot 280 \cdot 10 = 260400000$ WE.

Um die Verluste in den Pausen bestimmen zu können, mufs zunächst der Grad der Abkühlung nach den oben gemachten Angaben ermittelt werden.

Die verlorene Menge von 93000 WE/st entspricht der Abkühlung von 25 cbm Inhalt des Behälters um 93000 : 25000 = 3,75° C. Der Einflufs der im Behälter aufgespeicherten Wärme wird hierbei als geringfügig vernachlässigt. Nach einer Stunde ist also die Wärmestufe ohne Zufuhr an Wärme 86,25° C. Wird nun nach Gl. 1) und 2) für die nächste Stunde mit $t_1 = 86{,}25$ gerechnet und dieses Verfahren wiederholt, bis die in Frage kommende Dauer erreicht ist, so erhält man den in Textabb. 1 gezeichneten Verlauf.

Abb. 1.



Digitized by Google

Die Wärmestufe ist also nach 37 st auf 28 oder rund 30° gesunken. Diese Werte stimmen mit den Messungen an der ausgeführten Anlage gut überein.

Im Jahre müssen also folgende Wärmemengen zugeführt werden:

1. An 25 Tagen zum Reinigen des Behälters müssen Behälter und Flüssigkeit von 10° auf 90° erwärmt werden; nach der Berechnung unter I sind hierzu erforderlich:

$$25 \cdot 2\,105\,000 = 52\,625\,000 \text{ WE};$$

2. 25 mal im Jahre mufs der über Sonntag auf 30° abgekühlte Behälter mit der Lauge auf 90° erwärmt werden; hierzu sind nötig:

für die Lauge $25 \cdot 25\,000 \cdot 60 \ldots = 37\,500\,000$ WE,
» den Behälter $25 \cdot 6000 \cdot 60 \cdot 0{,}114 = 1\,026\,000$ »
an Verlusten $25 \cdot 50\,000 \ldots = 1\,250\,000$ »

3. Der während der Nacht in 13 st auf 55° abgekühlte Behälter mit Inhalt mufs während 25 Wochen viermal, und während 25 Wochen fünfmal, im Ganzen 225 mal um 35° auf 90° erwärmt werden; hierzu sind erforderlich:

für die Lauge $225 \cdot 25\,000 \cdot 35 \ldots = 196\,875\,000$ WE,
» den Behälter $225 \cdot 6000 \cdot 35 \cdot 0{,}114 = 5\,386\,000$ »
an Verlusten $225 \cdot 50\,000 \ldots = 11\,250\,000$ »

4. An 280 Tagen mufs die Wärmestufe der Lauge 10 st lang auf 90° gehalten werden; hierzu sind nach der Berechnung unter II im Ganzen nötig:

$$280 \cdot 10 \cdot 93\,000 = 260\,400\,000 \text{ WE}.$$

5. Der Bedarf für die Erwärmung der Einsätze ist unter II. ermittelt zu

$$W_a = 77\,520\,000 \text{ WE},$$

zusammen sind also jährlich 643 832 000 WE ohne den Bedarf zum Erwärmen der durchgeblasenen Luft und der nachzufüllenden verdunsteten Menge an Wasser erforderlich.

Für einen Einsatz genügen etwa 10 cbm angesaugte Luft, für 1400 Einsätze demnach 14 000 cbm. Die spezifische Wärme der Luft beträgt bei 0° 0,31; zur Erwärmung dieser Luftmenge von 0° auf 90° sind also nur $14\,000 \cdot 0{,}31 \cdot 90 = 390\,000$ WE erforderlich. Täglich sind etwa 0,5 cbm Wasser zu ersetzen, in 280 Tagen also $280 \cdot 500 = 140\,000$ kg, deren Erwärmung von 10° auf 90° $140\,000 \cdot 80 = 11\,200\,000$ WE erfordert, der ganze Bedarf ist also jährlich 655 422 000 WE.

Diese Menge entspricht $655\,422\,000 : 555 = 1\,180\,000$ kg Dampf oder bei dem Preise 0,4 Pf/kg 4720 ℳ.

Der Hauptaufwand an Wärme wird durch Deckung der durch Strahlung und Leitung verlorenen Wärme bedingt, also wird Schutz gegen Abkühlung anzustreben sein. Nach Versuchen mindert ein einfacher Wärmeschutz des Deckels und der freien Seitenwände die tägliche Abkühlung um 18 bis 20°, erzielt also 20 bis 25 % Ersparnis, im vorliegenden Falle rund 1000 ℳ jährlich.

Geringerer Dampfverbrauch wird auch erreicht, wenn mit niedrigerer Wärmestufe der Lauge gearbeitet wird, wofür sich das Verfahren mit besonderer Umwälzung der Flüssigkeit durch Luft am besten eignet.

In der ausgeführten Anlage erfolgt die Abdeckung des Kochbehälters mit einem auf Rollen laufenden, zweiteiligen Deckel, was sich nach anderen Versuchen als die zweckmäfsigste Lösung erwiesen hat; beim Öffnen wird der Deckel auf den Schwenkbehälter übergeschoben.

Es war beabsichtigt, die mit Öl und Schmutz versetzte Lauge von Zeit zu Zeit in einem dritten Behälter, dem unter dem Dache angeordneten Klärbehälter zu reinigen. Die Kreiselpumpe wurde neben der Verwendung als Spülpumpe auch zum Heben der Lauge in den Klärbehälter benutzt. Die Beseitigung des Öles durch in den Klärbehälter eingebaute Filter ist bis jetzt noch nicht in befriedigender Weise gelungen. Von dem Schmutze gelangt aber nur wenig in den Klärbehälter, da er sich rasch am Boden des Kochbehälters festsetzt. Um ihn bei dessen Reinigung leichter fortspülen zu können, gebe man dem Boden stärkeres Gefälle. Auf eine besondere Kläranlage kann demnach ohne Bedenken verzichtet werden. Nach angestellten Berechnungen können von den Kosten der frühern Reinigung von Hand und in kleineren Kochbehältern mit Dampfdüsen mit der neuen Anlage etwa 40 % erspart werden. Dabei wird eine vorzügliche, früher nicht erreichbare Reinigung der Einsätze in kürzerer Zeit bewirkt.

Vergüten des Eisens als Baustoff.

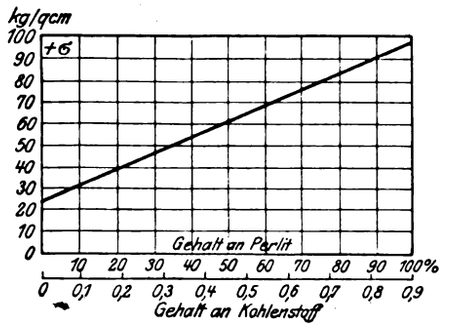
F. Märtens, Ingeniör in Elberfeld.

Schmiedbares Eisen enthält Kohlenstoff nur in gebundener Form als »Härtekohle« Fe_3C, Eisenkarbid, und zwar nur in verhältnismäfsig kleinen Mengen; der härteste Werkzeugstahl enthält höchstens 1,6 % Kohlenstoff.

Damit ist dem Eisen oder Stahle aber eine mit etwa 150 kg/qmm (Textabb. 1) begrenzte Festigkeit und eine Härte verliehen, die in manchen Fällen nicht ausreicht. Um die Härte weiter zu steigern, mufs eine besondere Behandelung mit Wärme einsetzen, wie sie bei Werkzeugstählen allgemein gebräuchlich und als Abschrecken und Anlassen, im Ganzen als Härten, Vergüten oder Veredeln bekannt ist.

Im Allgemeinen ist das Vergüten nur bei edleren Stahlarten mit hoher Festigkeit, selten bei geringerm Stahle üblich gewesen, etwa dann, wenn eine Schmelzung nicht ganz den gestellten Anforderungen genügte. Der Krieg hat jedoch auch hier gröfsere Ausbreitung des Verfahrens und weitere Anwendung auch bei weicheren Eisenarten bewirkt, wodurch mancher Baustoff für die Verwendung gerettet wurde, der sonst nicht genügte.

Abb. 1.



Für die Erklärung der durch die Vergütung des Eisens zu erzielenden Härtesteigerung werden die Gefügebilder herangezogen, die früher*) veröffentlicht sind. Damals ist in Textabb. 5

*) Organ 1918, S. 72, Texttafel A und B.

Digitized by Google

ein mit Säure geätzter Feinschliff weichen Eisens mit 0,15% Kohlenstoff 150fach vergrößert dargestellt. Das Gefüge besteht aus weifsen und dunkeln Stellen, die weifsen zeigen reines Eisen, Ferrit, die dunkeln Eisen mit 0,95% Kohlenstoff, Perlit, den Abb. 24, Texttafel B der frühern Mitteilung 500fach vergrößert darstellt. Dieser Perlit besteht aus dunkeln, sehr harten Zementitstreifen, die mit hellen Ferritstreifen abwechseln. Ein solches Plattenpaar hat ungefähr 0,0008 mm Dicke, bei Stahl mit 0,5% Kohlenstoff und darüber einen feinern Aufbau der hier gleichmäfsig in der Masse verteilten Platten mit etwa 0,0005 mm Stärke für das Paar.

Die Zementitstreifen versteifen den Ferrit in der Weise, wie es die Eiseneinlagen in Grobmörtel zu Wege bringen; in ähnlicher Weise versteifen auch Einlagerungen von Perlit in Abb. 5 und 12, Texttafel A der früheren Mitteilungen den aus Ferrit bestehenden Teil, und je mehr Einlagerungen von Perlit vorhanden sind, desto steifer wird das Eisen, desto höher seine Festigkeit und Härte, aber auch desto geringer seine Dehnung und Zähigkeit, denn das Karbid ist hart und spröde. Nach dem Verhältnisse des Zementites zum Ferrite, oder des Perlites zum Ferrite richtet sich die Festigkeit und Dehnung des Baustoffes, wenn der Gehalt an Mangan, Fosfor, Schwefel und Silizium unverändert bleibt. Da im Allgemeinen vorausgesetzt werden darf, dafs im Ferrite kein oder verschwindend wenig Kohlenstoff gelöst ist, so steht der ganze Gehalt an Kohlenstoff zum Eisen in demselben Verhältnisse wie der Perlit zum Ferrite.

Nach dem Gehalte von 0,9% an Kohlenstoff beim Perlit und aus der Zusammensetzung Fe_3C des Zementites folgt, wenn das Verbindungsgewicht des Eisens mit 55,84 und das des Kohlenstoffes mit 12 eingesetzt wird, dafs ein Perlitblock aus $(55{,}84 \cdot 3 + 12)\,(0{,}9 : 12) = 13{,}5\%$ Zementit und 86,5% Ferrit besteht. Eisen mit c% Kohlenstoff hat $X = 111\,c\%$ Gehalt an Perlit, denn auf 100 Teile Eisen kommen c Teile Kohlenstoff, 0,9 Teile Kohlenstoff kommen aber auf 100 Teile Perlit, also kommen auf 100 Teile Eisen mit c Teilen Kohlenstoff $100 \cdot c : 0{,}9 = 111\,c$ Teile Perlit, an Ferrit bleiben $100 - 111\,c\%$ übrig.

Hiernach ist Zusammenstellung I aufgestellt.

Zusammenstellung I

Gehalt an			Gehalt an		
Kohlenstoff %	Perlit %	Ferrit %	Kohlenstoff %	Perlit %	Ferrit %
0,9	100	0	0,4	44	56
0,8	89	11	0,3	33	67
0,7	78	22	0,2	22	78
0,6	67	33	0,1	11	89
0,5	55	45	0,05	5,5	94,5

Zeichnerisch läfst sich der Ferrit- und Perlit-Gehalt bei gegebenem Kohlenstoffgehalt leicht ermitteln, wenn man den Gehalt an Kohlenstoff von 0 bis 0,9% und den an Perlit von 0 bis 100% fortlaufend auf zwei zu einander senkrechten Geraden abträgt, zu einem Rechteck ergänzt und durch den 0-Punkt die Diagonale zieht.

Zwischen den Werten der Bruchfestigkeit des Ferrites f_e und der des Perlites f_p bewegt sich die Festigkeit des »untereutektischen« Eisens. W. E. Dalby*) hat nun für genaue Ergebnisse, sicher unter der unzutreffenden Annahme, dafs die Einzelfestigkeiten sich einfach vereinigen, für die Festigkeit f_s**) im Ganzen die Gleichung aufgestellt:

$$100\ f_s = f_p \cdot P + f_e \cdot E,$$

worin nach dem eben Gesagten $P = 111\,c$ und $E = 100 - 111\,c$ einzusetzen ist. Dann folgt

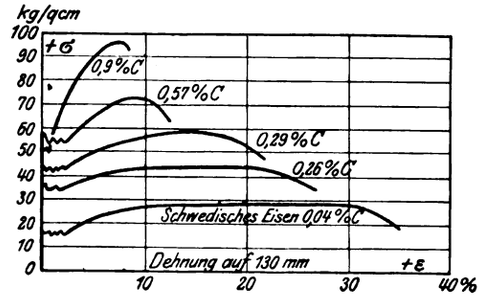
$$f_s = 1{,}11\,c\ (f_p - f_e) + f_e.$$

Setzt man hierin die von demselben Verfasser für die Festigkeit wohlgeordneten und annähernd kohlenstofffreien Eisens ermittelten Werte 97 kg/qmm und 25 kg/qmm ein, dann ergibt sich nach dem jeweiligen Gehalte an Kohlenstoff für die Bruchfestigkeit des Eisens:

$$f_s = 1{,}11\,c\ (97 - 25) + 25 = 80\,c + 25.$$

Diesen Werten entsprechen Textabb. 1 mit den zu den Gehalten an Kohlenstoff und Perlit gehörenden Spannungen und Textabb. 2, in der die Dehnungen wagerecht zu den

Abb. 2.



senkrecht aufgetragenen Spannungen abzulesen sind, während der jeweilige Gehalt an Kohlenstoff an den einzelnen Schaulinien vermerkt ist.

Die Werte würden einem Eisen entsprechen, in dem bei genügend langsamer Abkühlung der gebundene Kohlenstoff im Perlit ausgeschieden ist, ein Vorgang, der bei 700° beendet ist. Um diese Umwandelung besser beurteilen zu können, soll der Vorgang der Abkühlung einer bereits erstarrten Eisen-Kohlenstoff-Schmelze von genügend hoher Wärmestufe an verfolgt werden. Er soll in der Weise aufgezeichnet werden, dafs man auf einen gleichmäfsig vorbewegten Streifen, dessen Weg als Zeit betrachtet werden soll, in kurzen Zeitteilen die im kühlenden Eisen gemessene Wärmestufen senkrecht zu einer wagerechten Linie aufträgt. Bei gleichmäfsiger Abkühlung der Eisenmasse wird in gleichen Zeiten gleicher Abfall der Wärme eintreten, als Schaubild mufs eine von dem höchsten bis zum tiefsten Wärmezustande gleichmäfsig verlaufende Gerade entstehen. Sollten aber, genaue Messung vorausgesetzt, Abweichungen von der schräg von oben nach unten verlaufenden Geraden eintreten, dann ist das ein Zeichen dafür, dafs innere Vorgänge in der sich abkühlenden Eisenmasse Einflufs auf den Wärmezustand im erkaltenden Blocke ausüben. Verfolgt man nun in der eben beschriebenen Weise den Vorgang des Abkühlens von etwa 800° an, so ergeben die Aufzeichnungen bei einem

*) Engineering 1917, 6. April, S. 319 u. 320.

**) Strohmeyer bestimmt die Festigkeit nach der chemischen Zusammensetzung zu $f_s = 17.20 + 35\,C + 10\,Si + 2.5\,(Mn - 1{,}72\,S) + 30\,P + 300\,N$.

Digitized by Google

Eisen mit ungefähr 0,9% Kohlenstoff, das nur Perlit zeigt (Abb. 24, Texttafel B der früheren Mitteilungen), die Schaulinie Textabb. 3. Der gleichmäfsige Verlauf der Linie von B nach E ist an einer Stelle zwischen A D C, bei 700° in auffallender Weise unterbrochen. Die Schaulinie verläuft von D nach C wagerecht, das bedeutet, dafs der Wärmezustand der Eisenmasse trotz der regelmäfsig weiter erfolgenden Abgabe von Wärme an die Umgebung während des Zeitabschnittes D C unverändert geblieben ist, dafs also im Eisen Wärme frei geworden sein mufs. Von A nach D zeigt das Schaubild aus Zeit und Wärmezustand Ansteigen des Wärmezustandes an, nachdem die Schaulinie bei A bis unter den Zustand gesunken ist, der der Wagerechten D C entspricht. Es handelt sich hier um eine Unterschreitung, wie sie als Folge von Trägheiterscheinungen bei manchen Vorgängen anzutreffen ist, durch die ein stetiger Verlauf eine plötzliche, ruckweise Unterbrechung erleidet, wie bei Unterkühlung und Übersättigung von Lösungen, mit denen ein Übergang in einen andern Zustand verbunden ist. Auch hier werden die diesen Übergängen entsprechenden Grenzen zunächst etwas überschritten, ehe der Vorgang einsetzt. Auf dem Wege von A nach D bereitet sich die Umwandelung vor, die in der Zeit von D bis C bei einer Wärmestufe von 700° zum Abschlusse kommt. Der innere Aufbau der Eisenmasse hat sich dabei geändert; die Masse ist dichter geworden, denn die Raumeinheit des Stoffes zeigt nach dem Vorgange von A bis D ein höheres Gewicht, die Moleküle müssen sich umgelagert und zwar einander genähert haben, das innere Gleichgewicht ist dabei ein anderes geworden. Dieser Umwandelung entspricht ein anderer Aufbau im Gefüge des Stoffes, das Eisen ist aus dem früher*) gekennzeichneten Zustande des γ-Eisens mit martensitischem Gefüge in den durch Abb. 4, 5, Texttafel A und Abb. 24 und 25, Texttafel B gekennzeichneten Zustand des α-Eisens mit Ferrit- und Perlit-Gefüge übergegangen, indem es hinter einander die in Textabb. 26 als Anlafsgefüge angegebenen Gefügezustände vom Martensite bis zum Perlite durchlaufen hat.

Ist weniger Kohlenstoff im Eisen, dann bildet sich ein Gefüge, wie es früher*) in Abb. 5, Texttafel A dargestellt ist, das bei 0,15% Gehalt an Kohlenstoff überwiegend aus Ferritkristallen besteht. Ein solches Eisen zeigt bei der Bildung des umgewandelten Gefüges ein anderes Schaubild, da sich zunächst Ferrit ausscheidet, während sich der Rückstand allmählich mit Karbid anreichert, bis er bei 0,95% Gehalt an Kohlenstoff als Perlit eine Umbildung erreicht hat. Textabb. 4 zeigt die Verhältnisse der Abkühlung bei der Bildung des umgewandelten Gefüges eines weichen Flufseisens mit annähernd 0,20% Kohlenstoff. Die Ausscheidung von Ferrit erfolgt auf dem Wege A'A und setzt bei viel höherer Wärmestufe, hier bei etwa 880°, ein, als die im Schaubilde Textabb. 3 beobachtete Umwandelung in Perlit. Die mit der Bildung des umgewandelten Gefüges verbundene Änderung des innern Gleichgewichtes unter Entwickelung von Wärme ist bei der Ausscheidung von Ferrit eine andere als bei der von Perlit. Die frei werdende Wärme reicht nicht mehr hin, die Wärmestufe während der Umbildung unverändert zu halten, nur eine Verzögerung der Abkühlung findet statt, wie aus dem weniger steilen Verlaufe des Linienzuges von A' bis A, Abb. 4 zu ersehen ist. Auf dem Wege A D C verläuft der Linienzug dann wieder wagerecht, wie in Textabb. 3; bei 700° findet an dieser Stelle wieder Ausscheidung von Perlit statt, die, entsprechend der weit geringern Menge an Perlit gegenüber dem im ersten Falle betrachteten Eisen mit 0,95% C in kürzerer Zeit A D C vor sich geht.

In dem Maße, wie der Gehalt der untersuchten Eisenarten an Kohlenstoff wechselt, verschiebt sich der Punkt A' des Linienzuges auf der Linie B A' zwischen der Höhenlage von 900° bis 700°. Man verfolge noch einmal den Linienzug B A_1 A D C E im Schaubilde Textabb. 4 im Zusammenhange.

Auf dem Wege B A_1 erkaltet ein aus Martensitgefüge bestehendes γ-Eisen, das in allen Gestaltungen zwischen Hexaeder und Oktaeder vorkommt.

Bei der Abkühlung von A' nach A scheiden aus dem Martensitgefüge Ferritkristalle als β-Eisen bis zu 780° und α-Eisen zwischen 780° und 700° aus in Hexaeder. Demnach kommt in dem Wärmebereiche von A' nach A Martensit neben Ferrit vor. Zwischen α- und β-Eisen sind Mischkristalle möglich.

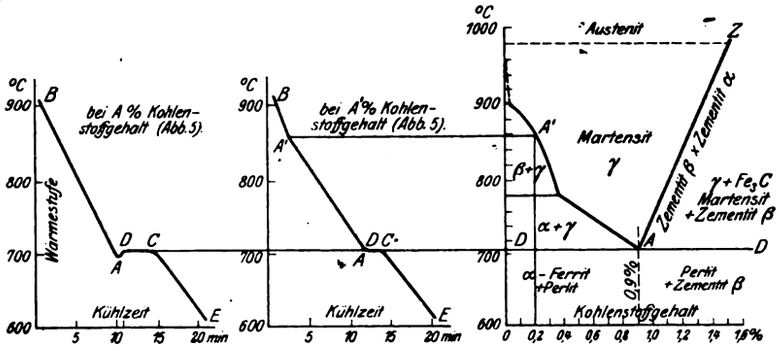
Ist die Abkühlung bis A erfolgt, dann ist der Martensit bis zu 0,95% Kohlenstoff angereichert, nun folgt auf dem Wege A D C die Umwandelung dieses Martensit in Perlit, indem sich eine Nebeneinanderlagerung von Schichten an Karbid mit 66,7% Kohlenstoff und Ferrit vollzieht.

Hiermit hat das Eisen die Zusammensetzung erhalten, die es fertig behält. Bei sehr langem Glühen unter 700° gelingt es, die Trennung zwischen Ferrit und Zementit in dem Perlitgefüge zu vervollständigen, indem ein Zusammenballen der Zementitplatten zu Zementitkügelchen ermöglicht wird. Damit ist das letzte, beständigste Gleichgewicht des Gefüges erreicht.

Den Vorgang des Abkühlens einer festen »übereutektischen« Eisen-Kohlenstoff-Lösung, mit mehr als 0,95% Kohlenstoff, gibt das Schaubild der Textabb. 4. Ein Unterschied besteht nur insofern, als auf dem Wege von A' nach A nicht Ferrit, sondern freies Karbid aus dem Martensitgefüge ausgeschieden wird, im fertigen Eisen also freies Karbid neben Perlit vorhanden ist.

Die Vorgänge der Abkühlung aller Eisen-Kohlenstoff-Schmelzen können in einem Schaubilde, wie in Textabb. 5 dargestellt, vereinigt werden, indem man den Kohlenstoff in % wagerecht, die Wärmestufe senkrecht aufträgt. Will man mit

Abb. 3. Abb 4. Abb. 5.



*) Organ 1918, S. 72, Texttafeln A u. B.

Digitized by Google

diesem Schaubilde den Vorgang der Abkühlung irgend einer Kohlenstoffschmelze darstellen, deren Gehalt an Kohlenstoff bekannt ist, so braucht man nur die diesem Gehalte entsprechende wagerechte Meſsstrecke vom Nullpunkte aus abzutragen und im Endpunkte der Strecke eine Senkrechte zu errichten, um die Wärmegrade der Punkte A' der Umwandelung für die einsetzende Ausscheidung von Ferrit oder Zementit und D für die von Perlit zu ermitteln, und mit Hülfe der durch die Geschwindigkeiten der Abkühlung, die nach den als bekannt vorauszusetzenden Richtungen B A', A' A, A D C und C E feststehen, in der Art des Schaubildes Textabb. 4 zusammen zu setzen.

Das Schaubild ist nach neueren Versuchen von Saldau*) durch Messungen mit elektrischen Widerständen aufgestellt, die gegen frühere Versuche einige Abweichungen ergeben haben. Bei der bei 980° gestrichelten Linie will Saldau den Übergang aus dem Austenit- in das Martensit-Gefüge gefunden haben, als wohlgeordneten Gehalt an Kohlenstoff hat er 0,89% angegeben.

Über dem oberen Linienzuge ist γ-Eisen mit Martensitgefüge, im oberen Felde links $\beta + \gamma$-Eisen, im darunter anschliefsenden Felde $\alpha + \gamma$-Eisen mit Martensit- und Ferrit-Gefüge, im rechten obern Felde γ-Eisen + Zementit, im untern Felde links von der gestrichelten Linie bei A Ferrit + Perlit und rechts davon Zementit + Perlit vorhanden.

Die Härtezahlen betragen rund: für Ferrit 2, Perlit 4, Austenit 100, Martensit 200, Zementit 300. γ-Eisen ist unmagnetisch; über 900° kann es Kohlenstoff im Einsatzverfahren aufnehmen. β-Eisen ist zwischen 780 und 900° ebenfalls unmagnetisch. α-Eisen ist magnetisch.

Es gelingt nun, das Gefüge durch Abschrecken in dem Zustande zu erhalten, den es beim Abschrecken besitzt.

Vergleicht man den Aufbau nach den Gefügebildern**), so zeigt sich ein merklicher Unterschied in der Anordnung der Kristalle beim Martensit- und beim Perlit + Ferrit-Gefüge. In den früheren Abb. 14 bis 16, Texttafeln A und B sind die Kristalle dichter geordnet, kleiner und gleichmäfsiger verteilt, es besteht fast regelmäfsiger Wechsel zwischen schwarzen und weifsen Punkten und weifsen Nadeln, der Kohlenstoff ist als Karbid gleichmäfsig im ganzen Eisen gelöst. Das Eisen ist hart und spröde, das Gleichgewicht unbeständig, ungeordnet, mit innerer Unrast ausgestattet und mit dem Bestreben behaftet, in einen geordneten, ausgeglichenen, überzugehen, wie er sich bei langsamer Abkühlung unter Bildung von Ferrit und Perlit von selbst eingestellt hätte. Karbid selbst ist unbeständig und sucht sich bei gröfserer Freiheit der Moleküle in höheren Wärmestufen in freies Eisen und freien Kohlenstoff, Grafit, zu spalten.

Ein derartig abgeschrecktes Eisen ist daher als Baueisen nicht brauchbar. Hierfür ist Eisen mit ausgeglichenem Gleichgewichte mit Perlit + Ferrit-Gefüge nach den früheren Abb. 5, 12, 24 und 25, Texttafeln A und B erforderlich. Macht man nun aus hoher Wärmestufe plötzlich abgeschrecktes Eisen wieder warm und läfst es die in der frühern Abb. 26 eingetragenen Anlafsgefüge durchlaufen, so kann man das Gefüge verbessern, da der Zerfall von Martensit in Ferrit und Perlit, oder Zementit, wieder einsetzt und man nun in einem Zustande abschrecken kann, in dem das Eisen die gewünschte Verbesserung der Härte zeigt, ohne besonders spröde werden zu müssen.

Bei Stahl mit weniger, als 0,3% Kohlenstoff ist nach schroffem Abschrecken ohne Anlassen ein osmonditischer, oder sogar sorbitischer Anlafszustand*) beobachtet, so dafs ein wegen seiner Sprödigkeit gefürchteter Martensitzustand hier überhaupt nicht eintritt und das Eisen ohne Anlassen an Festigkeit und Härte verbessert werden kann, ohne dafs Dehnung und Sprödigkeit unzulässig nachlassen. Stahl über 0,3% Kohlenstoffgehalt mufs aber nach dem Abschrecken angelassen werden, da bei weiterer Zunahme sehr bald ein Gehalt an Kohlenstoff erreicht oder überschritten wird, bei dem die Sprödigkeit nach dem Abschrecken die Festigkeit so stark beeinflufst, dafs sie trotz weiterer Steigerung der Härte nicht mehr zunimmt. Läfst man dagegen an, so kann die Festigkeit bei abnehmender Sprödigkeit weiter gesteigert werden.

Die im Stahle immer vorhandenen Beimengungen an Mangan, Silizium und Fosfor und die bei Edelstählen in Betracht kommenden Zusätze an Nickel, Chrom, Aluminium, Wolfram, Molybdän, Vanadium verstärken die härtende Wirkung des Kohlenstoffes und verbessern, wie Nickel, die Eigenschaften des Stahles dadurch, dafs neben gröfserer Härte und Festigkeit auch noch gröfsere Zähigkeit erreicht wird, weil die Härtung weniger schroff zu sein braucht. Denn die Linie der Umwandelung des Martensit in Perlit sinkt durch diese Zusätze weit unter die für reinen Kohlenstahl bei 700° liegende Wärmestufe, für den als »Selbsthärter« bezeichneten Stahl sogar bis unter die Luftwärme herab, sodafs dieser Stahl auch hier noch martensitischen Zustand zeigt und nur an der Luft abgekühlt, nicht abgeschreckt zu werden braucht. Stahl mit 0,25% Kohlenstoff und 10 bis 12% Nickel zeigt diese Eigenschaft. Alle Sonderstähle müssen unbedingt nach genau erprobten Vorschriften gehärtet werden.

Für den Grad der Erhitzung eines Stahles vor dem Abschrecken mufs als Hauptregel gelten, dafs nicht höher erwärmt wird, als nötig ist, da zu starke Erhitzung dem Stahle nicht dienlich ist; wie hoch unter allen Umständen erhitzt werden mufs, geht aus dem Eisen-Kohlenstoff-Schaubilde Textabb. 5 hervor. Der Ferrit mufs wieder in Lösung gehen, also mufs bis etwas über den Punkt A', bis in den Bereich des γ-Eisens erhitzt werden. Als Anhalt können die in der frühern Abb. 26 eingezeichneten Glühfarben dienen.

Die Frage, mit welchem Mindestgehalte an Kohlenstoff ein Gemisch von Eisen und Kohlenstoff überhaupt noch härtbar ist, kann dahin beantwortet werden, dafs es in dieser Hinsicht eine untere Grenze kaum gibt. Eisen mit 36 kg/qmm Festigkeit und 26% Dehnung, also recht weiches Eisen mit etwa 0,05% Kohlenstoff und 0,45% Mangan, hatte nach Abschrecken in Öl 53,6 kg/qmm Festigkeit bei 11,4% Dehnung, nach Abschrecken in Wasser 72 kg/qmm Festigkeit bei 11% Dehnung, und zeigte noch gute Biegsamkeit.

*) Revue de la société russe de Métaux 1917, März/April, S. 76/81.

**) Organ 1918, S. 72, Texttafeln A und B.

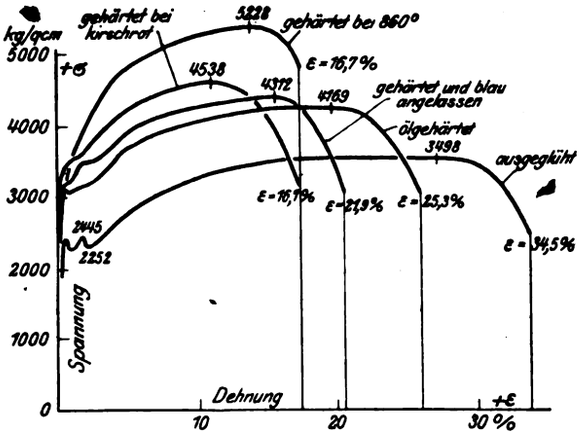
*) Kühnel: Das Verhalten gehärteter und angelassener Stähle. Doktorarbeit Berlin 1912.

Digitized by Google

Man sieht hieraus, wie unbegründet es ist, das Eisen nur nach seiner Festigkeit in Eisen und Stahl zu unterscheiden, da doch weiches Eisen durch geeignete Behandelung mit Wärme Eigenschaften erhält, nach denen es als Stahl bezeichnet werden müfste. Es wäre viel richtiger, jedes schmiedbare Eisen im Gegensatze zu Gufseisen als Stahl zu bezeichnen, und die Härte als Merkmal der Unterscheidung einzuführen, indem man etwa Eisen, das im ausgeglühten Zustande bis 50 kg qmm hat, als Weichstahl, bis 70 kg/qmm als Mittelstahl und darüber hinaus als Hartstahl und Härteststahl bezeichnet; das würde mit der englischen und französischen Gepflogenheit, alles gefrischte Eisen als steel, acier, das Flufseisen als mild steel, acier doux zu bezeichnen, im Einklang stehen.

Wie sich nun das Eisen beim Vergüten in Bezug auf Festigkeit und Dehnung verhält, und welche Sondererscheinungen dabei auftreten, soll nach den Schaulinien der Textabb. 6 und 7 besprochen werden. Textabb. 6 zeigt ein weiches Eisen mit etwa 0,05% Kohlenstoff, das ausgeglüht 34,98 kg/qmm Festigkeit

Abb. 6.



und 34,5% Dehnung aufweist. Die Schaulinie des Zerreifsversuches unten zeigt eine deutlich ausgeprägte, zwischen 24,45 und 22,52 kg/qmm schwankende Streckgrenze, steigt dann unter ziemlich gleichmäfsiger Zunahme der Dehnung bis zur Höchstspannung von 34,98 kg/qmm an, hält sich bei weiterm Dehnen längere Zeit auf diesem Werte, bis die Spannung mit dem Einsetzen der örtlich begrenzten Einschnürung des Stabes bis zum Zerreifsen auf etwa 25 kg/qmm sinkt. Der Stab zeigt die hohe Dehnung von 34,5%.

Wird der Stab hellrot erwärmt in kaltem Wasser abgeschreckt, so ergibt sich beim Zerreifsen die oberste Schaulinie.

Eine Streckgrenze ist bei dem so gehärteten Stoffe nicht mehr vorhanden, ein längeres Verweilen in der Höchstspannung von 52,28 kg/qmm findet nicht mehr statt, was als Abnahme der Zähigkeit zu betrachten ist. Die Dehnung genügt dagegen mit 16,7% noch, als spröde ist der Baustoff nicht zu bezeichnen. Die Festigkeit ist gegen den ausgeglühten Zustand aber auf 150% gestiegen. Zwischen den Schaulinien des schroff gehärteten und ausgeglühten Stabes sind noch die Schaulinien einer schwächern Härtung bei Kirschrotglut, einer Anlafshärtung und einer Härtung unter Verwendung von Öl als milderes Härtmittel aus hellroter Erhitzung eingetragen. Die zweite und dritte Schaulinie von unten zeigen noch eine Streckgrenze und ein mit dieser auftretendes längeres Anhalten der Höchstspannung.

Über das Aussehen der Gefügebilder von den Stäben, auf die sich die Schaulinien beziehen, dienen die folgenden Betrachtungen. Das Gefüge des zur untersten Schaulinie gehörigen Stabes zeigt das Aussehen der ältern Abb. 5*), Ferrit neben Perlit, das zur folgenden Schaulinie gehörige, würde Sorbit, ein Gefüge sein, das etwa in der Mitte zwischen dem der älteren Abb. 12*) und 4*) steht und gleichfalls aus Ferrit und in der Bildung begriffenem Perlit besteht; nur ein Teil des Kohlenstoffes ist als Zementit in Lösung geblieben. Die Abkühlung in Öl ist ziemlich langsam erfolgt, die Ausscheidung von Karbid und Ferrit konnte dabei vor sich gehen, doch reichte die Zeit nicht aus, die Bildung gröfserer Kristalle und das dazu erforderliche Zusammenballen der Ausscheidungen von Ferrit und Perlit zu gestatten, womit feinere Verteilung des Karbides und gröfsere Härte des Stoffes verbunden ist, als etwa in der ältern Abb. 5*). Der dritten Schaulinie entspricht ein ähnliches Gefüge, aber die dunklen Stellen würden auch bei stärkster Vergröfserung nur ein ganz verschwommenes, unausgesprochenes Gefüge, etwa wie in der frühern Abb. 3*) aufweisen; Osmondit mit seinen schlechten technischen Eigenschaften tritt auf, er zeigt zersetzten Martensit, bestehend aus Karbid und γ-Eisen. Das vierte Schaubild von unten würde ein Gefügebild ergeben, das wieder der frühern Abb. 5*) entspricht. Die dunklen Stellen zeigen aber nicht das Perlitgefüge nach der frühern Abb. 24*), sondern ein Martensitgefüge nach der frühern Abb. 14*), denn die auf etwas über 700° getriebene Erhitzung, die der kirschroten Glühfarbe entsprechen würde, genügte nach dem Eisen-Kohlenstoff-Schaubilde Textabb. 5 nur, das Perlit, nicht aber den Ferrit in Lösung zu bringen, und so hat denn auch nur eine Umwandelung des Perlites in Martensit stattgefunden. Enthielte der Stoff 9,5% Kohlenstoff, bestände er also nur aus Perlit, so müfste der ganze Stoff Martensitgefüge zeigen; in diesem Falle hätte also die Erhitzung auf Kirschrot für die Bildung des Härtegefüges im ganzen Stoffe ausgereicht. Das Gefüge, das der obersten Schaulinie entspricht, zeigt nur Martensit.

Die Härte nimmt um so mehr ab, je höher angelassen wird, doch ist die Abnahme zunächst bis etwa 250° nur gering, dann aber findet bis etwa 550° eine sehr schnelle Abnahme statt, von hier aus wieder langsamer, bis die Härte des ausgeglühten Stoffes erreicht wird. Die höchste Festigkeit wird wegen Verminderung der Sprödigkeit mit Anlassen auf etwa 350° erreicht, von 350° an sinkt sie wieder. Zur Minderung der Härtspannungen würde Erhitzung bis zu 250° beitragen, ohne dafs die Härte dadurch beeinträchtigt wird, es empfiehlt sich daher, häufig Gebrauch davon zu machen.

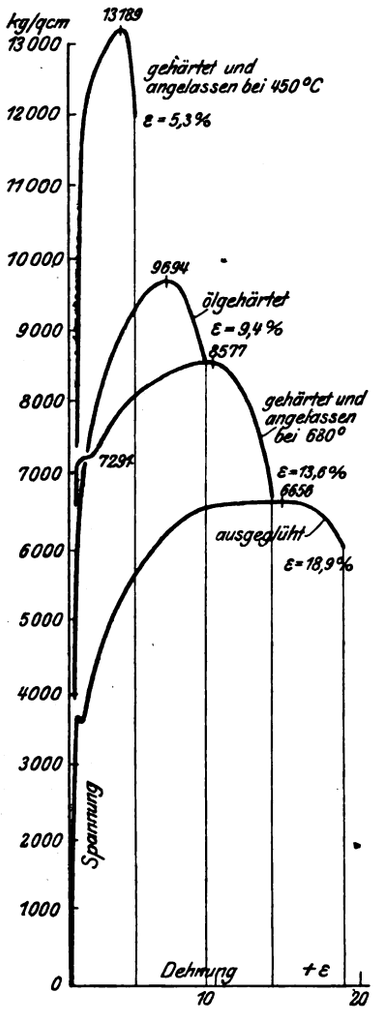
Zur Vervollständigung ist noch das Schaubild eines härtern Stahles mit 66 kg/qmm Festigkeit und 19% Dehnung hinzugefügt (Textabb. 7). Hier zeigt sich beim Vergleiche der beiden unteren Schaulinien, wie sich die Streckgrenze durch Anlassen auf hohe Wärmestufe von 680° von 36 auf 72 kg/qmm gehoben, die Spannung also verdoppelt hat; die Spannung an

*) Organ 1918, S. 72, Texttafeln A und B.

Digitized by Google

der Fliefsgrenze würde im ersten Falle 35,4, im zweiten aber 66 kg/qmm betragen, dem also eine weit höhere Elastizitätsgrenze und ein weit gröfserer Widerstand, besonders gegen wechselnde Belastung entsprechen würde — für einen Baustoff hochwertige Eigenschaften. Gehärteter Stoff zeigt von vornherein mefsbare und schon bei geringen Spannungen von etwa 25 kg/qmm sehr stark zunehmende bleibende Dehnungen, er ist daher leicht zu richten, bei Härten in Öl sind die bleibenden Dehnungen geringer, als in Wasser. Vergüteter Stoff, der hoch angelassen ist, zeigt bei 30 kg/qmm Spannung noch kaum eine mefsbare, noch bei 60 kg/qmm eine ganz geringe bleibende Dehnung.

Abb. 7.



Das Anlafsgefüge zeigt feineres Korn, als das mit Öl erzielte, der Stoff ist daher zäher, wie auch aus dem letzten Schaubilde folgt; die Dehnung ist gröfser, dafür allerdings die Festigkeit geringer.

Der bei der Kerbschlagprobe als Kerbzähigkeit zum Ausdrucke kommende Widerstand gegen stofsweise Beanspruchung, ist beim vergüteten Stoffe doppelt bis dreifach, in Einzelfällen auch mehr als zehnfach höher, als beim ausgeglühten.

Beim Abschrecken entstehen sehr bedeutende Härtspannungen, daher oft Härtrisse; die Stücke können sogar mit Sprengwirkung auseinander springen. Der Stoff hat eben nicht das für den Gebrauch günstige, bei langsamer Abkühlung erreichbare Gefüge annehmen können, da er durch Abschrecken bei bedeutend höherer Wärmestufe daran gehindert wurde. Eine gleiche Abweichung zeigt er in seinem Raumgewichte, so dafs nach dem Härten jahrelang anhaltende Längenänderungen eintreten können, was den Stoff in diesem Zustande für Mefswerkzeuge ungeeignet macht. Diese Härtspannungen können durch mehrstündiges Anlassen auf 150° zum gröfsten Teile beseitigt werden und gehen beim Anlassen auf hohe Wärmestufen von 680° C soweit zurück, dafs ihr Einflufs ausgeschaltet, der Stoff in Bezug auf Kerbzähigkeit sogar technisch verbessert ist, und dafs er bei höherer Streckgrenze einen bis 100% gröfsern Widerstand gegen wechselnde Belastung bieten kann.

Um die Angaben, die hier nur kurz vorgebracht werden konnten, durch andere Veröffentlichungen ergänzen zu können, werden die nachstehenden Arbeiten angeführt:

G. Tammann, Kristallisieren und Schmelzen, 1903.

Thallner, 1. Der Werkzeugstahl. 2. Der Konstruktionstahl.

Mars, Die Spezialstähle, Stuttgart 1912.

Martens-Heyn, Materialienkunde für den Maschinenbau, Teil II A.

Oscar Hoffmann, Qualitätstähle, Crefeld 1907.

J. W. Gibbs, Thermodynamische Studien, übersetzt von W. Ostwald.

Heyn und Bauer, Metallographie, Sammlung Göschen Nr. 432 und 433.

C. Bach und Baumann, Festigkeitseigenschaften und Gefügebilder der Konstruktionsmaterialien, Berlin 1915.

Paul Goerens, Einführung in die Metallographie, Knapp in Halle.

Brearley-Schäfer, Die Wärmebehandlung der Werkzeugstähle.

Über Längenänderungen, Mechanikerzeitung 1911, S. 167, Dinglers polytechnisches Journal 1897, S. 111, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1915, S. 66.

Über Umwandelungen, Zeitschrift für organische Chemie 1903, Band 37, S. 448, Zeitschrift für Metallurgie 1909, S. 33, Stahl und Eisen 1899, S. 318, 1912, S. 34, 1904, S. 1239, 1909, S. 784.

Zur Frage des Mehrwanderns des rechten Stranges.

Herr Dr. S. Dolinar in Graz macht darauf aufmerkam, dafs die bekannte Erscheinung des Voreilens der rechten Stränge der Gleise zweigleisiger Bahnen rein wissenschaftlich betrachtet für die nördliche Halbkugel und für Strecken, die nicht einem Breitenkreise folgen, aus der Drehung der Erde um ihre Achse als einer ihrer Ursachen erklärt werden könne. Der Hinweis ist richtig, denn ein vom Pole nach dem Äquator fahrender Zug wird beim Fortschreiten in gleicher Zeit von der Erde in immer gröfseren Kreisen von Westen nach Osten mitgerissen, das gibt ein die westliche, also rechte Schiene mehr belastendes Kippmoment aus der von der Schiene auf die Radflanschen übertragenen wagerechten für die Radflanschen nach Osten gerichteten Kraft. Bei der Fahrt vom Äquator nach dem Pole bremst die Erde die westöstliche Geschwindigkeit des Zuges immer mehr ab, weil dieser in Kreisen stets kleiner werdenden Durchmessers mit umlaufen mufs. Jetzt mufs also eine verzögernde, von Osten nach Westen gerichtete wagerechte Kraft auf die Flanschen wirken, die eine Mehrbelastung der östlichen, also wieder rechten Schiene aus dem entstehenden Kippmomente liefert.

Dieselbe Überlegung zeigt, dafs diese Mehrbelastung auf der südlichen Halbkugel immer die linken Stränge trifft. Daraus kann geschlossen werden, dafs auf der südlichen Halbkugel die linken Stränge beim Wandern voreilen müfsten.

Schneidet die Bahn die Breitenkreise unter Winkeln $< 90^0$, so bleibt die Wirkung in abnehmendem Mafse bestehen, sie

Digitized by Google

verschwindet erst, wenn die Bahn in einem Breitenkreise läuft.

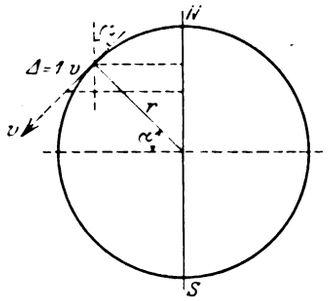
Die Kraft, die den Zug seitlich beschleunigt oder verzögert, verzögert oder beschleunigt die Drehung der Erde.

Ob nun diese an sich zutreffende Überlegung wirklich eine erhebliche Ursache des Vorwanderns rechts, im Süden links, bildet, könnte ohne Weiteres festgestellt werden, wenn man fände, dafs im Süden diese Umkehrung wirklich eintritt. Darüber scheinen aber noch keine Nachrichten vorzuliegen, denn die ägiptischen Bahnen, auf denen der rechte Strang vorwandern soll, liegen auf der nördlichen Halbkugel.

Man kann aber ein Urteil über das Zutreffen dieser Erklärung auch durch Ermittelung der Gröfse der aus dem geschilderten Vorgange entspringenden Kräfte gewinnen.

Läuft der Zug an der Stelle des Breitenwinkels α (Textabbildung 1), so ist seine westöstliche Geschwindigkeit $(2 . r . \pi . \cos \alpha) : (24 . 60 . 60)$ in 1 sek. Hat er in 1 sek den Weg $\Delta = 1$ v m/sek dem Meridiane nach zurückgelegt, so mufs seine westöstliche Geschwindigkeit auf $2 . \pi . (r . \cos \alpha + 1 . v . \sin \alpha) : (24 . 60 . 60)$ angewachsen sein, die Zunahme der Geschwindigkeit in 1 sek, das ist die Beschleunigung, beträgt demnach $(2 . \pi . v . \sin \alpha) : (24 . 60 . 60)$.

Abb. 1.



Wiegt eine Achse mit ihrem Lastteile G kg, so ist für die Beschleunigung die Kraft $(G . 2 . \pi . v . \sin \alpha) : (g . 86400)$ nötig. Liegt der Schwerpunkt von G um h über dem Gleise der Spur s, so ist die Mehrbelastung der rechten Schiene aus dem Momente $(G . 2 . \pi . v . \sin \alpha . h) : (g . s . 86400)$. Wird nun, um zu durchschnittlichen Zahlenwerten zu gelangen, G = 18000 kg, v für 100 km/st Fahrt = rund 30 m/sek, h = 2,3 m, g = 9,81 m/sek^2 s = 1,5 m gesetzt, und die Rechnung für $\alpha = 45^0$, also etwa für das südliche Europa durchgeführt, so ist die beschleunigende Kraft

$(18000 . 2 . 3,14 . 30 . 0,707) : (9,81 . 86400) = 2,825$ kg,

und die Mehrbelastung des rechten Stranges

$2,825 . 2,3 : 1,5 = 4,333$ kg

gegenüber 18000 kg Achsgewicht.

Die eingangs erörterte Ursache des Vorwanderns rechts ist also wohl wissenschaftlich begründet, aber tatsächlich nicht von merkbarem Erfolge. Das Vorwandern mufs andere Ursachen haben.*)

Am Nordpole, wo sie am gröfsten wird, beträgt die Mehrbelastung der rechten Schiene $4.333 . \sqrt{2} = 6,127$ kg, am Äquator verschwindet sie ganz.

Handelt es sich statt um die Stand- um die Schwebe-Bahn, so kommt der Einfluß der Drehung der Erde in der Schrägstellung der Fahrzeuge im Winkel φ zum Ausdrucke, der aus $\operatorname{tng} \varphi = (2 . \pi . v . \sin \alpha) : (g . 86400)$ folgt und bei der Fahrt vom Nordpole nach Westen, bei der Fahrt nach dem Nordpole nach Osten, also in der Fahrrichtung auf der nördlichen Halbkugel stets nach rechts weist. Für die Werte des Beispieles wird $\operatorname{tng} \varphi = (2 . 3,14 . 30 . 0,707) : (9,81 . 86400) = 0,0001565$, also auch unmerklich klein.

Merkbar kann der erörterte Einfluß werden, wenn es sich um vergleichweise große Massen der bewegten, und geringen Widerstand der tragenden Körper handelt; so ist es denkbar, daß sich auf der nördlichen Halbkugel ein stärkerer Angriff des Wassers auf die zur Stromrichtung rechts liegenden Ufer von nordsüdlich verlaufenden Strömen und Meeresflächen zeigt, was in der Bildung der Ufer zum Ausdrucke kommen müßte.

*) Organ 1897, S. 155; 1901, S. 21.

Vorschlag zur Erhöhung der Sicherheit der Zugvorrichtung der Eisenbahn-Fahrzeuge.

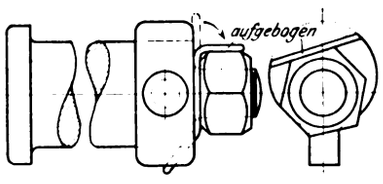
Ing. **T. Bausek**, Oberstaatsbahnrat der österreichischen Staatsbahnen in Brünn.

Zugtrennungen kommen vor als Folge Selbstaushängens des Scherenhakens der Sicherheitkuppel beim Reifsen der Hauptkuppel, durch Verlust des Bolzens im Zughaken, an dem die Sicherheit- und Haupt-Kuppel hängen und durch Reifsen der Zugvorrichtung.

Gegen das Selbstaushängen der Sicherheitkuppel wurden schon einfache Vorrichtungen erprobt*).

Der Bolzen im Zughaken ist durch einen Stellring abgeschlossen, der nur durch einen beiderseits vernieteten Splint gesichert ist. Bei der ununterbrochenen, stofsweisen Inanspruchnahme des Stellringes auf Drehung und seitlichen Schub wird dieser Splint leicht abgescheuert, was den Verlust des Bolzens bewirken kann. Um dies zu verhüten, wird vorgeschlagen, den Bolzen mit einem Schraubenansatze zu versehen (Textabb. 1), auf den eine aufsermittige Unterlegscheibe so aufgesteckt wird, dafs deren unter 45^0 abgebogene Lasche in die passende Ausnehmung am Bolzen und Stellringe eingelegt wird; dann wird die Mutter fest angezogen und in jeder beliebigen so erzielten Stellung der breiteste Kreisabschnitt der Unterlegscheibe gegenüber einer Fläche des Sechskantes der Mutter aufgebogen und mit dem Hammer an diese angeschlagen. Das so erzeugte Winkeleisen verhindert das Losewerden der Mutter sicher, ebenso die Verschiebung des Stellringes in der Längsrichtung, während die abgebogene Riegellasche die Drehung des Bolzens und das Abscheren des Splintes unmöglich macht.

Abb, 1.



Bei Auswechselung von Teilen der Kuppel wird der aufrecht stehende Kreisabschnitt der Unterlegscheibe mit dem Meifsel niedergebogen und mit dem Hammer in die Ebene gebracht, so dafs die Mutter gelöst werden kann.

Aufser bei dem Bolzen im Zughaken wurde die hier beschriebene abgebogene Unterlegscheibe zur Sicherung der

*) Organ 1912, S. 151.

Digitized by Google

Muttern der Spannschrauben der Tragfedern an Lokomotiven und Reisewagen, bei den Schrauben der Keilhalter der Leit- und Kuppel-Stangenlager und vielen anderen stark stofsend beanspruchten Schrauben mit dauerndem Erfolge angewendet, wo Gegenmuttern mit Splint oder Keilvorstecker den Verlust der Schrauben nicht verhindern konnten.

Nachruf.

Oberbaurat Karl Redlich †.

Am 5. Januar 1918 starb der Leiter des Bauunternehmens Brüder Redlich und Berger in Wien, Oberbaurat Karl Redlich im 59. Lebensjahre.

Redlich wurde am 20. Januar 1860 geboren; auf Studienreisen im Auslande hatte er eine Reihe neuer Arbeitverfahren kennen gelernt und neue Baumaschinen erproben gesehen. Er brachte deshalb, als er 1891 die Leitung des damals schon ausgedehnten Unternehmens übernahm, gründliche theoretische und praktische Kenntnisse mit. Auf dem Gebiete des Eisenbahnbaues betätigte er sich durch die Ausführung folgender Bauten: die Ostrampe der Arlbergbahn, die Linien Pisek—Tabor—Razice, Laibach—Gottschee, Leitmeritz—Lobositz, Wolfsberg—Zeltweg, Sambor—ungarische Landesgrenze, die Verlegung der Linie auf der Westrampe der Arlbergbahn zwischen Langen und Klösterle, zwei schwierige Baulose der Wiener Stadtbahn, die Strecke Podbrdo—Görz der Wocheinerbahn, drei Baulose der Tauernbahn mit dem 8526 m langen Tauerntunnel, vier Baulose für das zweite Gleis der Linie Salzburg—Wörgl und die elektrische Lokalbahn Wien—Hainburg—ungarische Landesgrenze. Hervorzuheben sind ferner der Trisannaviadukt, der Jeschkentunnel und die Eisenbahnbrücke über den Isonzo bei Salcono.

Auf Veranlassung der Heeresverwaltung wurden unter seiner Leitung der zerstörte Miechower Tunnel wieder hergestellt, der Lupkower Tunnel in den Karpathen und zwei weitere Tunnel in Rumänien in kurzer Frist fahrbar gemacht, bei Iwangorod die grofse Eisenbahnbrücke über die Weichsel, bei Medjedja in Bosnien die Pfeiler der Eisenbahnbrücke über die Drina, in Galizien sechs zerstörte Eisenbahnbrücken wieder hergestellt, in Russisch-Polen zahlreiche Wasserstationen benutzbar gemacht.

An Anerkennungen und Ehrungen seitens staatlicher und militärischer Behörden hat es Redlich nicht gefehlt; 1898 wurde er durch das Ritterkreuz, 1916 durch das Offizierkreuz des Franz Joseph-Ordens mit der Kriegsdekoration, 1917 durch die Ernennung zum Landsturmmajor-Ingeniör ausgezeichnet, 1902 erhielt er den Titel als Baurat, 1908 den als Oberbaurat.

In Redlich hat das österreichische Ingeniörwesen einen hervorragenden Vertreter verloren. —k.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Preisausschufs.

An Stelle des in den Ruhestand getretenen und damit aus dem Preisausschusse ausgeschiedenen Präsidenten Dr. Jng. Neuffer, Württembergische Staatseisenbahnen, hat der Wahlausschufs den Geheimen Oberbaurat Schmitt, Oldenburgische Staatsbahnen, gewählt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Versuche über die Festigkeit von Schmelzschweifsungen.

(E. Höhn, Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 24, 15. Juni, S. 255.)

Im Werke Augsburg der Maschinenbauanstalt Augsburg-Nürnberg wurden Versuche über die Festigkeit von Schmelzschweifsungen auf vier verschiedene Arten angestellt.

I Einseitig zugeschärfte Bleche, Schweifsung einseitig.
II. Einseitig zugeschärfte Bleche, Schweifsung einseitig und Nachschweifsung auf der geschlossenen Rückseite.
III. Beiderseitig zugeschärfte Bleche, Schweifsung beiderseitig.
IV. Einseitig zugeschärfte Bleche, Schweifsung einseitig, jedoch schichtenweises Auftragen und Hämmern jeder Schicht.

Zusammenstellung I zeigt die Mittelwerte der Ergebnisse der 13 Versuchreihen*) mit im Ganzen 96 Zerreifsversuchen. Bei den Reihen 1 bis 5 wurden dieselben vier Schweifser, bei 7 bis 13 derselbe Schweifser angestellt. Benutzt wurde Flufseisen-Feuerblech von 36 bis 38 kg/qmm Festigkeit und etwa 26 % Dehnung, als Eintragstoff der übliche Draht aus Holzkohlen-Eisen, als Gas selbst entwickeltes und gereinigtes Azetilen. Die Probebleche mafsen 350 × 350 mm bei 12 mm Dicke für die ersten fünf, bei wechselnder Dicke für die anderen Reihen. Die Probestäbe waren 40 mm breit. Bei den Reihen 3 und 5 war die Schweifsnaht verdickt, so dafs die Festigkeit in dieser zunahm und die Probestäbe meist aufserhalb der Schweifsnaht brachen. Zwischen gehämmerten und nicht gehämmerten Proben besteht kein Unterschied in der Festigkeit. Glühen trägt zur Verminderung der Festigkeit und Erhöhung der Dehnung bei. Bei den Reihen 1 und 2 erzielten verschiedene Schweifser wesentliche Unterschiede in der Güte der Schweifsung. Nachschweifsen auf der Rückseite verbessert die Schweifsnaht bedeutend.

Die Reihen 7 bis 9 bezweckten, den Einfluss der Blechdicke kennen zu lernen, diese betrug 8, 12, 16 und 20 mm. Bei dicken Blechen wurden schlechtere Ergebnisse erzielt, als bei dünnen, bei 60° Öffnungswinkel der Fuge schlechtere, als bei 90°. Beiderseitige Schweifsung erzielte keine besseren Ergebnisse, als einseitige mit Nachschweifsung auf der Rückseite. Bei den Reihen 7 bis 9 fehlen die Dehnungen. Indes sind allgemein die für die Dehnungen ermittelten Werte nicht ohne Weiteres für die Beurteilung der Schweifsung verwendbar, weil die Dehnung auf eine längere Stabstrecke, als die Schweifsstelle bezogen wird.

*) Reihe 6 wird nicht mitgeteilt.

Digitized by Google

Zusammenstellung I.

Reihe	Verfahren	Zahl der Versuche	Zustand	Dicke des Stabes an der Schweifsstelle mm	Bruchfestigkeit kg/qmm	Bruchfestigkeit % der des vollen Bleches	Dehnung %	Dehnung % der des vollen Bleches	Bruch in der Schweifsstelle bei
1	I	8	Öffnung der Fuge 90°, nicht gehämmert, nicht geglüht, Naht nicht verdickt	12	31,4	82,5	6,8	26	allen
2	II	8	Wie Reihe 1	12	35,5	93	14,5	56	6
3	II	8	Wie Reihe 2, Schweifsstelle verdickt	rd. 15	37,9	rd. 100	21,2	rd. 82	1
4	II	8	Wie Reihe 3, kräftig gehämmert	rd. 15	38,2	rd. 100	20	rd. 77	2
5	II	8	Wie Reihe 3, gehämmert und geglüht	rd. 15	33,1	rd. 87	21,8	rd. 84	2
7	II	8	Nicht gehämmert, nicht geglüht, Schweifsstelle verdickt und nachher abgehobelt, Öffnung der Fuge 60°	8 bis 20	32,2	rd. 87	—	—	6
8	II	8	Wie Reihe 7, Öffnung der Fuge 90°	8 bis 20	36,5	rd. 100	—	—	4
9	III	8	Wie Reihe 7 und 8, Öffnung der Fuge 90° . .	8 bis 20	36,2	rd. 100	—	—	4
10	II und III	8	Blech 16 mm, teils gehämmert, Schweifsstellen gehobelt	16	34,3	rd. 90	10,4	rd. 40	7
11	II und III	8	Blech 25 mm, sonst wie Reihe 10	25	31,6	rd. 85	5,3	rd. 20	8
12	III	4	Blech 25 mm, sonst wie Reihe 11, besonders sorgfältig geschweifst	25	35,6	rd. 96	14,2	rd. 55	4
13	IV	4	Blech 20 mm, Schweifsstoff in drei Schichten aufgetragen, jede Schicht gehämmert . . .	20	35,5	rd. 96	8,7	rd. 33	4

Die Reihen 10 bis 13 befassen sich mit dem Schweifsen dicker Bleche. Das Verfahren III zeigte auch hier kaum einen nennenswerten Vorzug gegenüber II. Hämmern hatte nur wenig verbessernden Einfluſs. Reihe 12 weist bessere Ergebnisse auf, als die vorhergehenden, weil hier mit gröfster Sorgfalt geschweifst wurde, eine Bestätigung, daſs dicke Bleche keine mittelmäſsige Behandelung vertragen. Reihe 13 nach Verfahren IV zeigte keine Überlegenheit über II und III, das Verfahren erforderte mehr Zeit und Gas.

Bei vom schweizerischen Vereine von Dampfkessel-Besitzern 1914 in Zürich ausgeführten Versuchen wurden 12 mm dicke Blechtafeln in 13 verschiedenen Werkstätten geschweifst. Die hieraus verfertigten 52 Probestäbe ergaben 31,7 kg/qmm mittlere Zerreifsfestigkeit, oder 82 % der des ungeschweifsten Bleches von 38,7 kg/qmm und 16,06 % mittlere Dehnung, oder 58 % der des ungeschweifsten Bleches von 27,6 %. 27 Stäbe brachen aufserhalb, 25 in der Schweifsnaht. Letztere hatten 29,6 kg/qmm mittlere Zerreifsfestigkeit, oder 76 % der des ungeschweifsten Bleches und 9,4 % Dehnung, oder 34 % der des ungeschweifsten Bleches. Die Bleche, denen die Probestäbe entnommen wurden, bestanden aus ganzen Blechtafeln mit eingeschweifsten Mittelstücken. Zwischen den Ergebnissen dieser Versuche und denen von Augsburg besteht kein grofser Unterschied. In Augsburg zeigt die Festigkeit, in Zürich die Dehnung höhere Werte. Die 13 schweizerischen Werkstätten stehen also nicht weit von dem Ergebnisse ab, das die eine Werkstätte unter Verwendung einiger weniger geeigneter Schweifser erreicht hat. Während aber Höhn 1914 noch die beiderseitige Schweifsung als für dicke Bleche besonders geeignet bezeichnete und die Versuche in Augsburg ebenfalls diesem Verfahren oder auch dem einseitigen Schweifsen mit Nachschweifsen auf der Rückseite den Vorzug vor einseitigem Schweifsen einräumen, ist man in der Schweiz auch für dicke Bleche zu einseitigem Schweifsen zurückgekehrt, verwendet aber ein neues, den bisher bekannten überlegenes, einem führenden schweizerischen Werke gehörendes Verfahren.

Im Gegensatze zu den Versuchen in Augsburg haben die in Zürich durch Kerbschlag-Proben eine erhebliche Verbesserung der Schweifsung durch Hämmern der Nähte während des Schweifsens nachgewiesen. Diese Art des Prüfens wird für Schmelzschweifsungen empfohlen.

Daſs Reinheit des Gases viel ausmacht, haben neuerdings Versuche eines schweizerischen Werkes gezeigt. Man wird in Zukunft danach trachten müssen, die Reinigung des Gases zu verbilligen.

Die Versuche in Augsburg enthalten ferner drei Reihen mit Biegeproben; hier standen 43, in Zürich 52 Stäbe zur Verfügung. In Augsburg wurden die Stäbe auf einer neuartigen Vorrichtung, in Zürich um einen Dorn gebogen. An beiden Orten wurden aber gleiche Schlüsse gezogen. Die Leistung einer Schmelz-Schweifsnaht gegen Biegen ist gering; das gilt für dicke Nähte in höherm Mafse, als für dünne. Um die Schweifsstelle auf Festigkeit zu prüfen, dienen am besten Kerbschlag- und Dreh-Proben. B—s.

Eisenbahnbauten in Tunis.

(Der neue Orient, 1918, Band 2, Heft 9, S. 424.)

Anfang Februar sollte die Verlängerung der Linie von Menzel-bou-Zalfa zu den dortigen Braunkohlenlagern eröffnet werden. Schwierigkeiten des Geländes und der Beschaffung der Baustoffe haben die Eröffnung wiederholt verzögert.

Digitized by Google

Neue Eisenbahnen in Britisch-Indien.

(Der neue Orient, 1918, Band 2, Heft 6/7, S. 302.)

Die Vorarbeiten für die Verlängerung der Linie Assam—Bengalen nach Birma mit 1 m Spur sind auf 185 km Länge im Gange.

Elektrischer Stahlofen.

(Engineer, Januar 1918, S. 38, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abbildung 9 und 10 auf Tafel 52.

Die amerikanische Ludlum-Gesellschaft für elektrische Stahlöfen baut neuerdings einen Ofen für Drehstrom und 5 und 10 t Inhalt. Der mit flacher Mulde versehene Herd (Abb. 9, Taf. 52) hat ein eisernes kippbares Gestell und eine flach gewölbte Decke, durch die drei Elektroden eingeführt sind. Sie werden von Auslegern getragen, die an einem Seitengestelle auf und nieder gleiten, durch ein Gegengewicht ausgewogen und mit einem Windewerke nachstellbar gemacht sind. Die mittlere Elektrode taucht in das Bad ein, die seitlichen stehen dicht über der Oberfläche. An den Schmalseiten sind halbkreisförmige Öffnungen mit Türen. Die vordere dient auch zum Abgiefsen. Die Elektroden liegen diesen Öffnungen nahe genug, um Abkühlung wirksam zu verhindern. Die Herdmulde ist mit Magnesitsteinen ausgemauert, die durchschnittlich 96 Schmelzungen aushalten. Die gemauerte Decke kann leicht erneuert werden. Der Stromverbrauch beträgt 100 KW für 1 t Schmelzgut. A. Z.

Schiffe aus bewehrtem Grobmörtel.

(Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 26, 29. Juni, S. 272, mit Abbildungen.)

Ein von W. Pollock vor der englischen »Institution of Naval Architects« gehaltener Vortrag*) berichtet über Berechnung und Ausführung eines für den Küstenverkehr dienenden Dreimast-Seglers mit Querspanten aus bewehrtem Grobmörtel von 270 t Tragfähigkeit. Das Schiff hat eine Hülfs-Triebmaschine von 120 PS. Zusammenstellung I gibt den Vergleich mit Schiffen derselben Tragfähigkeit aus Holz und Eisen.

*) Abgedruckt im Engineering 1918 I, Bd. 105, 5. und 12. April.

Zusammenstellung I.

		Bewehrter Grobmörtel	Holz	Stahl
Tragfähigkeit . . .	t	270	270	270
Länge	m	37	33	32
Breite	»	7,6	7,2	6,4
Innere Tiefe . . .	»	3,6	3,25	3,45
Tiefgang	»	3,1	3,1	3,1
		ohne Kiel	mit Kiel	ohne Kiel
Verdrängung . . .	t	580	445	410
Gewicht der Schale .	»	260	125	110
Eisengewicht der Schale	»	26	13,5	100
Bauzeit . . .	Monate	4	8	6

Dieselbe Quelle berichtet über einen andern, nach Zellenbauart gebauten Küstenfahrer aus bewehrtem Grobmörtel von 450 t Tragfähigkeit. Dieses Schiff ist 47 m lang, 9 m breit und hat 4,05 m innere Tiefe. Das Gewicht der Schale beträgt 360 t, ist also im Verhältnisse zur Tragfähigkeit geringer, als bei dem vorher erwähnten. Immerhin stellt das hohe Gewicht der Schale noch einen bedeutenden Nachteil des Schiffes aus bewehrtem Grobmörtel dar. Der französische Ingeniör Lorton vermindert die Dicke der Schale durch Gliederung der Schiffswand in Rippen mit dazwischen gespannten gewölbten Platten. Ein nach dieser Bauart ausgebildetes Schiff*) von 675 t Tragfähigkeit ist 45 m lang und 7,54 m breit. Das Schiff wiegt bei 845 t Wasserverdrängung 170 t, wovon 12 t auf die Bewehrung entfallen. Ende 1917 fuhren schon drei solcher Schiffe. B—s.

*) Génie civil 1918 I, 5. Januar.

Die Ausdehnung des Bahnnetzes hinter der englischen Front.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre, Juni 1918, Band 62, Nr. 22, S. 338.)

Nach Angaben von Bonar Law im Unterhause wurden im vergangenen Jahre allein etwa 1400 km regelspurige und 1600 km schmalspurige Bahnen in Frankreich hinter der Front erbaut.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Neue Eisenbahnbrücken über die Donau.

(Die freie Donau 1918, Febr., 3. Jahrgang, Nr. 4, S. 113.)

Bei Orsova soll eine neue Eisenbahnbrücke über die Donau erbaut werden, in deren Kosten sich Ungarn und Bulgarien teilen. Die ungarische Regierung beabsichtigt, den Bau der Brücke bei Semendria in Angriff zu nehmen.

Tunnel unter der Strafse von Gibraltar.

(Dépêche coloniale 1918, 26. März; Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, 58. Jahrgang, Heft 52, 10. Juli, S. 551; Engineer 1918 I, Bd. 125, 19. April, S. 338.)

H. Bressler teilt einen Plan zu einem Tunnel unter der Strafse von Gibraltar mit, der ein Glied der spanisch-afrikanischen Überlandbahn Paris—St. Louis von Frankreich nach dem Senegal darstellt. Der Hafen Dakar würde dann Brückenkopf für eine neue Überseeverbindung nach Südamerika durch den südlichen Teil des Atlantischen Meeres und damit der Plan einer iberisch-afrikanisch-amerikanischen Verbindung*) verwirklicht. Der Felsengrund steht an der günstigsten Stelle 760 m tief an, der Tunnel mufs sich demnach ungefähr 840 m unter Meeresspiegel senken. Der Ausgang auf spanischer Seite liegt bei Tarifa, auf marokkanischer stehen zwei Punkte zwischen Ceuta und Tanger zur Wahl, die beide ihre Vor- und Nachteile haben. Bei 25 km Länge des Tunnels einschliefslich der Zufuhrrampen und 80 km/st Fahrgeschwindigkeit würde die Fahrzeit im Tunnel rund 20 Minuten betragen. Die spanischen Gleise mit 1,676 m Spur müfsten der europäischen Regelspur angepafst oder für den Verkehr durchgehender Wagen mit einer dritten Schiene versehen werden. Die Kosten des Tunnels sind auf ungefähr 8000 ℳ/m, im Ganzen 200 Millionen ℳ veranschlagt. Nach Vollendung des Tunnels könnte man ohne Wagenwechsel in drei Tagen von Paris nach St. Louis, mit Benutzung der von England geplanten afrikanischen Überlandbahn in 18 Tagen von London nach Kapstadt gelangen, indem man ohne Umsteigen den Ärmelkanal und die Meerenge von Gibraltar im Tunnel unterfährt. Die Linie der Überlandbahn

*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1911, 1. Jahrgang, Heft 28, 8. April, S. 483.

Digitized by Google

von Marokko entlang der Küste von Westafrika über Rio de Oro nach St. Louis soll bereits untersucht sein und keine besondern Schwierigkeiten bieten. Die Genehmigung soll beim französischen Arbeitministerium seitens der Orleans-Gesellschaft beantragt sein. B—s.

Zweigleisiger Ausbau der Brücke über das «Hollandsche Diep» bei Moordijk.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre, April 1918, Band 62, Nr. 15, S. 210.)

Die gröfste Brücke Hollands zwischen Villemsdorp und Lage Zwaluwe über den südlichsten und breitesten Arm der Rhein-Maas-Mündung soll zweigleisig ausgebaut werden. Sie besteht bis jetzt aus vierzehn Öffnungen von je 104 m, ist im ganzen 1479 m lang und wurde 1863/8 erbaut. Nach einem Entwurfe soll die alte Brücke verstärkt und höher gelegt, daneben eine zweite eingleisige gebaut werden, wozu etwa 12,5 Millionen ℳ in Friedenswährung nötig wären. Nach einem zweiten Plane bleibt die alte Brücke für den allgemeinen Verkehr erhalten und wird nur für die Schiffahrt höher gelegt, daneben wird eine zweigleisige Brücke neu erbaut; diese Lösung erfordert rund 1 Million ℳ mehr.

Oberbau.

Härten von Strafsenbahnschienen im Gleise nach Sandberg.

(Engineering 1918 1, Bd. 105, 5. April, S. 378, mit Abbildungen.)

Die Strafsenbahn in Croydon verwendet eine von C. P. Sandberg entworfene, von der »Sandberg Sorbitic Steel Co.« in Westminster ausgeführte Vorrichtung zum Härten von Strafsenbahnschienen im Gleise. Bei dem Verfahren läuft längs der Oberfläche der zu behandelnden Schiene langsam eine Flamme, der ein Wasserstrahl zum Kühlen folgt, die Einrichtung in Croydon erwärmt mit einer Sauerstoff-Azetilen-Flamme. Die Vorrichtung mit einem Behälter für Kühlwasser ist auf einem Karren angebracht, der mit einer gewissen begrenzten Geschwindigkeit durch ein Handrad mit Zahnrädern auf dem Gleise bewegt wird.

Eine nach diesem Verfahren gehärtete Schiene zeigte 3 mm unter der Oberfläche sorbitisches Gefüge, die Härtezahl nach Brinell war ungefähr 600. 5 mm unter der Oberfläche ging der Sorbit in Perlit über, 8 mm unter der Oberfläche bestand regelrechtes perlitisches Gefüge, die Härtezahl nach Brinell war 240. Die Enden der gehärteten Schienen widerstanden auch besser den Wirkungen des Schlagens, sie wurden in kurzer Zeit stark geglättet und zeigten hierdurch, dafs eine Änderung des Gefüges bewirkt war. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Prüfmaschine für Metalle.

(Engineer, Mai 1918, S. 435. Mit Abbildung.)

Die Maschine dient zu Schlag- und Stauch-Versuchen und ist von Amsler aus den bekannten Pendel-Schlagmaschinen entwickelt. Zwei an einem kräftigen gufseisernen Fufse befestigte senkrechte ⊐-Eisen bilden das Gestell für ein Pendel mit schwerem Schlaggewichte, das von einer darüber befindlichen Seilwinde angehoben und in jeder beliebigen Lage festgehalten werden kann. Die hoch liegende Winde wird mit Handkurbel und Kettenrad-Vorgelege betätigt. Das Pendel kann nach jeder Seite hochgezogen werden. Das Gewicht ist auf der einen Seite zur Vornahme von Querschlagproben, auf der andern von Stauchproben ausgebildet. Eine Reibkuppelung hält das Pendel in jeder Lage fest. Durch Zug an einer Leine wird der Haken des Windenseiles ausgelöst, das Gewicht fällt nach unten und schwingt nach dem Bruche des Probestabes nach der andern Seite aus, wo es durch ein Bremsseil festgehalten wird. Die Schlagleistung wird aus dem Unterschiede zweier Teilungen abgelesen, die an einem Pfosten des Gestelles angebracht sind und auf denen Zeiger die Höhenlage des Gewichtes vor und nach dem Falle angeben. Um die Maschine zu Stauchversuchen zu verwenden, wird das Hubseil auf der andern Seite des Pendelarmes eingehakt und in entgegengesetzter Richtung um die Trommel der Winde gelegt. A. Z.

Maschinen und Wagen.

2 C 1. II. T. ⌐. P-Tender-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen.

(Die Lokomotive 1918, Juni, Heft 6, Seite 97. Mit Abbildungen.)

Die Lokomotive stimmt im Wesentlichen mit der gleichartigen der österreichischen Südbahn überein, die nach Angaben der Maschinen-Direktoren Prossy und Schlöfs von der Maschinenbauanstalt der Staatseisenbahn-Gesellschaft entworfen und gebaut wurde. Nachdem die mit einer von der Südbahn entliehenen Lokomotive auf der Strecke Purkersdorf—Rekawinkel mit anhaltender Steigung von 10 ‰ ausgeführten Versuche befriedigend ausgefallen waren, wurden zunächst fünfzehn bei der Staatseisenbahn-Gesellschaft bestellt, die Ende 1917 angeliefert wurden. Weitere zehn sind im Baue, dreifsig noch für 1918/19 in Auftrag gegeben. Diese sind die ersten T-Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen mit Rauchröhrenüberhitzer von Schmidt ohne Umschalteinrichtung für Fahrt im Gefälle und mit Kolbenschiebern mit innerer Einströmung. Die Siederohre erhielten 51 statt 50 mm Durchmesser, die Pop-Ventile wurden auf einem besondern Stutzen auf der Decke der Feuerbüchse angebracht. Da die österreichischen Staatsbahnen meist Braunkohle verfeuern, wurde der Schornstein mit dem Funkenfänger von Rihosek versehen, statt der Dampfheizkammer der Südbahn das »Duplex«-Druckminderventil von Friedmann verwendet. Die Feuerbüchse besteht aus Flufseisen, Mantel und Rückwand sind 10 mm stark, die Stärke der Rohrwand beträgt 16 mm, Rauch- und Siede-Rohre sind mit Schultern und Kupferbeilagen eingewalzt. Der Überhitzer ist in drei Reihen zu je sieben Rauchröhren angeordnet. Der Regler ist im Dampfdome untergebracht. Am Überhitzer befindet sich ein Kugelventil, das sich öffnet, wenn der Regler geschlossen wird, der nach dem Schliefsen des Reglers im Überhitzer bleibende spannunglose Dampf kann dann nach aufsen entweichen. Hierdurch wird auch das Sammeln von Niederschlagwasser im Überhitzerkasten verhindert. Wird der Regler geöffnet, so wird die Kugel durch den Dampfdruck

Digitized by Google

gegen die obere Dichtfläche gepreſst, der Überhitzerkasten also abgeschlossen. Statt der Umschalt-Saugebremse mit Schaffnerzug wurde die nur selbsttätige Saugebremse verwendet. Die Deckel der Dampfzilinder sind mit Sicherheitventilen gegen Wasserschlag nach Lechatelier ausgerüstet. Als Schmierpumpe wurde die ältere Regelform der österreichischen Staatsbahnen verwendet. Der walzenförmige Sandkasten hat lotrechte Schieber, deren Antrieb einfacher ist, als der wagerechte. Die Ausrüstung mit Azetilenlaternen und einer tragbaren Führerstandlaterne von Rotter entspricht den Vorschriften der österreichischen Staatsbahnen.

Unter den heutigen Verhältnissen finden die Lokomotiven dieser Bauart auch im Eilgüterdienste Verwendung.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	475	mm
Kolbenhub h	720	»
Durchmesser der Kolbenschieber	280	»
Kesselüberdruck p	13	at
Kesseldurchmesser, gröfster innen	1450	mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2900	»
Heizrohre, Anzahl	129 und 21	
» , Durchmesser	46/51 » 119/127	»
» , Länge	4500	»
Heizfläche der Feuerbüchse, wasserberührte	12,2	qm
» » Heizrohre, »	130,5	»
» des Überhitzers, feuerberührte	36,8	»
» im Ganzen H	179,5	»
Rostfläche R	2,7	»
Durchmesser der Triebräder D	1614	mm
» » Laufräder	1034	»
Triebachslast G_t	43,2	t
Betriebgewicht G	80,2	»
Leergewicht	63,6	»
Wasservorrat	10,5	cbm
Kohlenvorrat	4	t
Fester Achsstand	3600	mm
Ganzer »	9590	»
Länge	13314	»
Zugkraft $Z = 0{,}75\ p\ .\ (d^{cm})^2\ .\ h : D$. =	9813	kg
Verhältnis H : R =	66,5	
» H : G_t =	4,16	qm/t
» H : G =	2,24	»
» Z : H =	54,7	kg/qm
» Z : G_t =	227,2	kg/t
» Z : G =	122,4	»

—k.

Bremsventil für Dampf- und Luft-Bremse.

(Engineer, April 1918, S. 324. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel 53.

Von Gresham und Craven in Manchester stammt ein Bremsventil für Lokomotiven, die selbst mit Dampfbremse ausgestattet sind und Wagen mit Westinghouse-Bremse befördern. Es setzt den Führer in den Stand, beim Bremsen des Zuges gleichzeitig und mit gleich starker Wirkung die Dampfbremse für die Lokomotive und den Tender anzuziehen. Bei Bewegungen der Lokomotive allein dient es als Ventil für die Dampfbremse. Die Wirkung beruht nach Abb. 5 und 6, Taf. 53 auf dem Ausgleiche zweier durch Hebel verbundener Kolben H und O.

Die Luftbremse tritt in Tätigkeit (Abb. 6, Taf. 53), wenn die Pressung in der Hauptleitung B vermindert wird. Dabei sinkt auch die Pressung im Zilinder C über dem grofsen Kolben O, die Pressung unter dem Kolben überwiegt, hebt diesen und zieht damit die Bremse an Ein nicht dargestellter, mit der Rohrleitung D angeschlossener Hülfbehälter erhält die Spannung der Luft im Raume E unter dem Kolben, solange die Bremse angezogen ist. Sobald die Betriebbremsung mit der Luftbremse eingeleitet ist, wird das Ventil F angehoben und Dampf durch die Leitung G zum Bremszilinder gelassen, bis der Druck auf die als Kolben wirkende verstärkte Ventilspindel H grofs genug ist, um der Pressung in E das Gleichgewicht zu halten und das Ventil F wieder zu schliefsen, solange der Druck in der Hauptluftleitung nicht geändert wird oder der Dampfdruck im Zilinder nicht abnimmt. Wird der Druck in der Hauptleitung zum Lösen der Bremse wieder erhöht, so schliefst (Abb. 5, Taf. 53) das Mittelventil M im Kolben K wieder. Letzterer geht dann unter dem zunehmenden Überdrucke von links nach rechts. Hierbei wird das Ventil I von seinem kegelig geformten Schafte gehoben, anderseits das Ventilchen M wieder aufgestofsen, sodafs die Räume C und E des Hauptzilinders über und unter dem Kolben in Verbindung stehen und damit sein Einfluſs auf das Dampfventil aufhört. Letzteres schliefst dann und gibt den Dampf durch die Leitung L frei. Das Dampfventil N dient nur dazu, den Dampf abzusperren, wenn das Getriebe des Ventiles untersucht werden soll. Das Handrad A mit der gefederten Spindel stellt das Ventil fest, wenn die Lokomotive allein und nur mit der Dampfbremse arbeitet.

A. Z.

Die durchgehende Güterzugbremse*).

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre. Juni 1918, Nr. 21, S. 371.)

Der erste Teilbetrag für die Einrichtung der durchgehenden Güterzugbremse nach Kunze-Knorr bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen ist im preufsischen Abgeordnetenhause für den laufenden Haushalt bewilligt. Der Einbau soll bis 1927 durchgeführt werden. Dadurch wird in erster Linie eine namhafte Ersparnis an Bremsern erzielt. Die durchschnittliche Besetzung der Güterzüge beträgt jetzt mit dem Zugführer fünf bis sechs Mann; für die Fernzüge wird nach Einführung der Bremse aufser dem Zugführer nur noch ein Mann als Beobachter am Zugschlusse, bei den Durchgang-Güterzügen werden aufserdem höchstens zwei Mann, bei den Ortgüterzügen zum Verschieben, Aus- und Ein-Laden von Stückgütern auf den Zwischenbahnhöfen noch drei bis vier Begleiter erforderlich sein. Die Ersparnis an Mannschaften wird sich daher nach sorgfältigen Berechnungen auf 40000 Mann im Jahre 1927 erhöhen.

Die hierdurch ersparten Löhne ermöglichen gute Verzinsung und rasche Tilgung der Kosten für die Einführung

*) Organ 1918, S. 107.

Digitized by Google

der neuen Bremse. In besonders günstiger Lage befinden sich in dieser Hinsicht die preufsischen Staatsbahnen, weil sie bei dem Massenversande von den Kohlen- und Kali-Bezirken und dem regelmäfsigen Zuflusse der Leerwagen nach diesen Bezirken die Luftbremse im Güterzuge schon frühzeitig ausnutzen kann.

Ebenso wichtig ist die erheblich gröfsere Unabhängigkeit der mit Luft gebremsten Züge von Versehen beim Bremsen.

Die Fahrgeschwindigkeit der Güterzüge kann auf ebenen Strecken und im Gefälle erheblich gesteigert werden, da die Beschränkung der Zahl der Bremser aus wirtschaftlichen Gründen nicht mehr in Frage kommt; damit steigt die Leistung der Bahnen ohne Vermehrung ihrer Anlagen.

Dagegen kann mit besserer Ausnutzung des Wagenbestandes nicht gerechnet werden. Der deutsche Güterwagen legt durchschnittlich im Jahre 17000, im Arbeittage 57 km zurück. Die durchschnittliche Reisegeschwindigkeit beträgt nur 19 km st, so dafs jeder Wagen täglich nur etwa 3 st im Zuge läuft, 21 Stunden zum Verschieben Be- und Ent-Laden braucht. Wenn die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit der mit Luft gebremsten Züge selbst auf das Doppelte gesteigert werden könnte, was nicht möglich ist, würden dadurch nur 1,5 st täglich für jeden Wagen gewonnen. Dieser Gewinn an Zeit geht aber teilweise beim Kuppeln der Bremsleitungen, bei der Untersuchung der Bremsen und den Bremsproben wieder verloren.

Schneller fahrende Güterzüge können jedoch besser in den Fahrplan eingefügt, die Überholungen durch schneller fahrende Züge, die Ursache vieler Zeitverluste und Unfälle, können vermindert werden Mit der Fahrgeschwindigkeit der Güterzüge wächst die Leistung der Strecken, so dafs der Bau von Entlastungbahnen oder der viergleisige Ausbau von Strecken hinausgeschoben werden kann.

Die Einführung der Luftbremse der Güterzüge ist aber nicht eine deutsche, sondern eine europäische Angelegenheit. Deshalb sind Schritte unternommen, um zunächst die mitteleuropäischen Länder zu gleichem Vorgehen zu veranlassen. Da die österreichischen Bahnen in der Hardy-Bremse eine gute Saugbremse haben, die mit der deutschen Druckbremse nicht zusammen arbeiten kann, wird die Landesverteidigung für durchgehenden Betrieb und gleichartige Ausrüstung des Wagenbestandes trotz erheblicher Schwierigkeiten nicht zu umgehen sein. Ungarn hat eine Druckbremse für Reisezüge und wird sich voraussichtlich den deutschen Bahnen bald anschliefsen, dann werden weitere europäische Länder, die rege Beziehungen zu den Mittelmächten haben, nachfolgen. A. Z.

Feueranzünder für Lokomotiven.

(Engineer, Mai 1918, S. 412. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen, Abb. 7 bis 9 auf Tafel 53.

Die Quelle betont die Notwendigkeit äufserster Schonung der englischen Holzbestände, wozu jedes Mittel versucht werden mufs. Besonders erheblich ist der Verbrauch von je 50 kg Holz beim Anheizen der Lokomotiven.

Von Glover und G. in Leeds stammt eine Einrichtung zur Anfertigung hölzerner Feueranzünder nach Abb. 7, Taf. 53, die erhebliche Ersparnisse bieten. Das Holz alter Wagen wird in Blöcke geschnitten, die in eine Spaltmaschine nach Abb. 8, Taf. 53 eingefüllt werden. Ein wagerecht hin und her gehender Stempel drückt die Blöcke gegen ein feststehendes Spaltmesser, das sie in 32 mm starke Brettchen trennt, die dann auf einer senkrechten Spaltmaschine nach Abb. 9, Taf. 53 in gevierte Stäbe geteilt werden. Elf solcher 152 mm langer Hölzer werden nach Abb. 7, Taf. 53 in gekreuzten Schichten mit Zwischenräumen von Holzstärke zusammengenagelt. Ein derartiger Anzünder soll zum Anheizen genügen. A. Z.

Besondere Eisenbahnarten.

Die Verbindung eiserner Drähte für Fahrleitungen elektrischer Bahnen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre. Mai 1918, Band 62, Nr. 20, S. 295.)

Die zur Verbindung eiserner Fahrdrähte zunächst verwandte Hartlötung hat sich nicht bewährt, besser ist die Schweifsung, die seit 1910 bei der Pazifik Elektrischen Bahn angewendet wird. Man verwendet in Azeton gelöstes Azetilen, als Zusatz Nickelstahldraht. Um die Festigkeit zu erhöhen, kann der Querschnitt des Drahtes oben etwas vergröfsert werden, dann wird die Schweifsstelle rotwarm in einem Gesenke auf den Regelquerschnitt gebracht. Hierauf wird der Draht 0,5 m beiderseits der Schweifsstelle mit kaltem Wasser besprengt und dann weiter gegen die Schweifsstelle hin abgekühlt, so dafs er sich härtet. Auf der Strecke sind zur Herstellung einer Schweifsung 10 bis 15 min erforderlich. Bei Versuchen mit geschweifsten Verbindungen trat der Bruch beim Abbiegen der Schweifsstelle über einen rechten Winkel erst bei der siebenten Biegung ein. Erhitzte man den Draht durch starken Wechselstrom bis zum Glühen, so erwiesen sich die Schweifsstellen zwar etwas weicher, doch blieb der Draht brauchbar.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Präsident der Eisenbahndirektion in Halle, Saale, Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat Seydel zum Wirklichen Geheimen Rat mit dem Prädikat Exzellenz.

—k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Vorrichtung zum Teilen von Leitungen bei Drahtriß.

D. R. P. 295465. Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Cöln-Kalk.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 8 auf Taf. 52.

Die Vorrichtung kann in jedes vorhandene Stellwerk eingebaut werden. Der Wärter braucht, um die Spanngewichte entsprechend den Vorschriften für den Stellwerkdienst zu heben und den Stellhebel durch den Einrückhebel wieder in seine Grundlage zurückzubringen, seinen Standpunkt nicht zu verlassen.

Die Vorrichtung besteht nach Abb. 3 und 6, Taf. 52 aus zwei auf der Achse a gelagerten Seilscheiben b und c, die in heiler Leitung durch den von der Drehklinke h in Verschlufs-

Digitized by Google

stellung gehaltenen Riegel d verbunden sind. Jede der beiden Seilscheiben wird mit einem Drahtseile (Abb. 4, Taf. 52) so umschlungen, dafs das Seil beim Bedienen des Stellhebels auf die eine Rolle b und von der andern gewickelt wird. Läuft nun der Draht bei Bruch der Leitung so fest, dafs der Stellhebel in der «Fahrt»-Stellung festgehalten wird, so kann die Drehklinke h vom Wärter mit einem Schlüssel um 90° gedreht werden, worauf die Zugfeder f den an der Seilrolle c und der Achsenhülse g gelagerten Riegel d aus der Riegelrast der Seilrolle b bewegt, und ihn zugleich in das mit der Lagerachse a fest verbundene Sperrad e einschiebt.

Hierdurch wird die Seilrolle b von der Seilrolle c gelöst, die letztere aber mit der Achse a fest verbunden, so dafs sie nicht mehr gedreht werden kann. Dadurch wird erreicht, dafs die Leitung hinter der Vorrichtung den durch Bruch bedingten Zustand festhält. Der Stellhebel wird nun, da die Seilrolle b jetzt auf der Achse a lose drehbar ist, in die Grundstellung zurückgelegt (Abb. 6 bis 8, Taf. 52). G.

Bücherbesprechungen.

Über die Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen von F. Dütting, Oberbaurat, Berlin. Fortschritte der Technik, herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. Glaser. Berlin, F. C. Glaser, 1918. Preis 6 ℳ.

Von berufenster Seite werden in dem Hefte die eigentlichen Selbstentlader nach Bauart, Behandelung und Betrieb, die festen und fahrbaren Vorkehrungen zum Auskippen gewöhnlicher, offener Wagen, und das Entladen mit Krähnen und Becherwerken besprochen, der Inhalt geht also über den angekündigten hinaus. Auf die gründliche sachliche Darstellung gründet sich dann als Ziel eine Beurteilung der Möglichkeit des Einstellens eigentlicher Selbstentlader allgemein in den öffentlichen Verkehr, die verneinend ausfällt. Der Selbstentlader eignet sich nur für kurzen Pendelverkehr zwischen zwei festen Punkten in Unternehmungen des Grofsgewerbes, den öffentlichen Verkehr würde er mit zu vielen Leerfahrten und Schwierigkeiten in der Bildung der Züge belasten; das gilt auch vom Einheitwagen. Diese Beschränkung verhindert die allgemeine Einführung, auch abgesehen von der durch diese bedingten langen Zeit des Überganges. Dagegen können gute Vorrichtungen zum Entladen gewöhnlicher offener Wagen den Verkehr und Betrieb erheblich entlasten. Die noch vielfach gehegten hohen Erwartungen von der Einführung der Selbstentlader sind in deren Eigenart nicht begründet, und würden sich nicht erfüllen. Die höchst gediegene Arbeit bildet einen wichtigen Schritt zur endgültigen Lösung der wichtigen Frage des Entladens.

Der wirtschaftliche Wettbewerb von Eisen und Eisenbeton im Brückenbau. Massen und Kosten, sowie Kostenvergleiche von Eisen- und Eisenbeton-Brücken von Dr.-Ing. Th. Gesteschi. W. Ernst und Sohn, Berlin, 1918. Preis 8 ℳ.

Der Verfasser stellt auf Grund üblicher Unterlagen für Strafsenbrücken die Massen und Kosten von Balkenbrücken beider Bauarten bis 20 m, die von Bogenbrücken mit und ohne Zugband bis 100 m Weite auf. Auf- und Widerlager-Mauern werden gesondert verfolgt und berücksichtigt. Bei der Ermittelung der Massen werden die Ergebnisse vieler ausgeführter Bauten in vier angefügten Übersichten mitgeteilt, deren Verläfslichkeit sie zu wertvollen Unterlagen für Schätzungen und Kostenüberschläge macht.

Das Ergebnis der Untersuchung zeigt, dafs die Balkenbrücken aus bewehrtem Grobmörtel unter regelmäfsigen Verhältnissen bis 20 m Weite und auch etwas darüber denen aus Eisen bei gleicher Leistungsfähigkeit stets wirtschaftlich beträchtlich überlegen sind, dafs ihre Kosten für 1 qm Grundfläche etwa bei 12 bis 14 m Weite am geringsten ausfallen, dafs das Eisen bei Bogenbrücken bei Weiten von 95 bis 100 m vorteilhafter wird. Balkenbrücken grofser Spannweiten sind nicht verglichen, weil solche aus bewehrtem Grobmörtel bislang zu selten sind, um einen sichern Anhalt für Vergleiche der Kosten zu bieten.

Das umfassende Werk bringt auf Grund einfachster wissenschaftlicher Unterlagen viel wertvollen Stoff für die wirtschaftliche Beurteilung der Brücken.

Über Spannungslinien mit Anwendung auf den Eisenbetonbau. Auflagerung und Einspannung von Trägern, rechte Winkel der Rahmenbinder und Silozellen von Dr.-Ing A. Jackson, Oberingeniör der Firma K. Kübler, Bauunternehmung Stuttgart - Göppingen. Stuttgart, K. Wittwer, 1917. Preis 3,0 ℳ.

Unter Benutzung, namentlich der Arbeiten von Saint Venant, Boussinesq, Airy, Föppl, Lorenz, Voigt, bringt der Verfasser eine sehr wertvolle Untersuchung über die Verteilung von Streckenlasten, besonders aber von Einzelkräften in Körpern aus bewehrtem Grobmörtel und über Art und Verteilung der Spannungen in Knickstellen von Tragwerken; er gelangt zu wichtigen und meist noch nicht genügend berücksichtigten Fingerzeigen betreffs Lage, Gestaltung und Stärke der Bewehrung, und liefert so fortschrittliche Beiträge für die Ausführung von Bauten in bewehrtem Grobmörtel. Besonders förderlich ist der Umstand, dafs die aus den wissenschaftlichen Untersuchungen gezogenen Folgerungen in einem Schlufsabschnitte zu unmittelbaren Anweisungen für die Ausführung verdichtet werden. Das mit einer Übersicht über einschlägige Veröffentlichungen 42 Seiten starke Buch ist der allgemeinen Beachtung der Bautechniker wert.

Das Pilgerschritt-Rohrwalzverfahren von Dipl.-Ing. de Grahl, Kgl. Baurat. Fortschritte der Technik, herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. Glaser. Berlin, F. C. Glaser, 1918. Preis 2,5 ℳ.

Das Auswalzen nahtloser Rohre aus Hohlblöcken ist ein wichtiger und dabei wissenschaftlich höchst beachtenswerter Vorgang der heutigen Walztechnik. Die Aufgabe ist nach langer geistiger Arbeit und vielfachen Versuchen nach Überwindung des den Fehler allzu starken Zusammendrängens der aufgespeicherten Leistung in allzu kurze Zeit, also heftiger Stöfse aufweisenden Verfahrens des Schrägwalzens durch den Verfasser unter Verfolgung des um die Mitte des vorigen Jahrhunderts aufgetauchten Gedankens des «Pilgerns» gelöst. Der Name ist gewählt, weil das Werkstück entgegen der Drehrichtung zwischen tief ausgenutete Teile der Walzfurchen hinein vorwärts gestofsen, dann von der nach einer auf den Walzenumfang als Grundlinie aufgetragenen Parabel gebildeten Verflachung der Furche gefafst, mit dem Dorne wieder zurück gewalzt und dabei gestreckt wird; dieses andauernde «Vor und Zurück» ähnelt dem Schritte der Pilgerzüge von Echternach. Der Verfasser schildert die Entwickelung des Verfahrens aus seinen Erlebnissen heraus, und vermittelt so den ebenso gewichtigen wie schwierig zugänglichen Stoff in durch Wärme der Darstellung fesselnder Weise. Der trefflich gefafste geschichtlich-technische Aufsatz sei allgemeiner Aufmerksamkeit empfohlen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

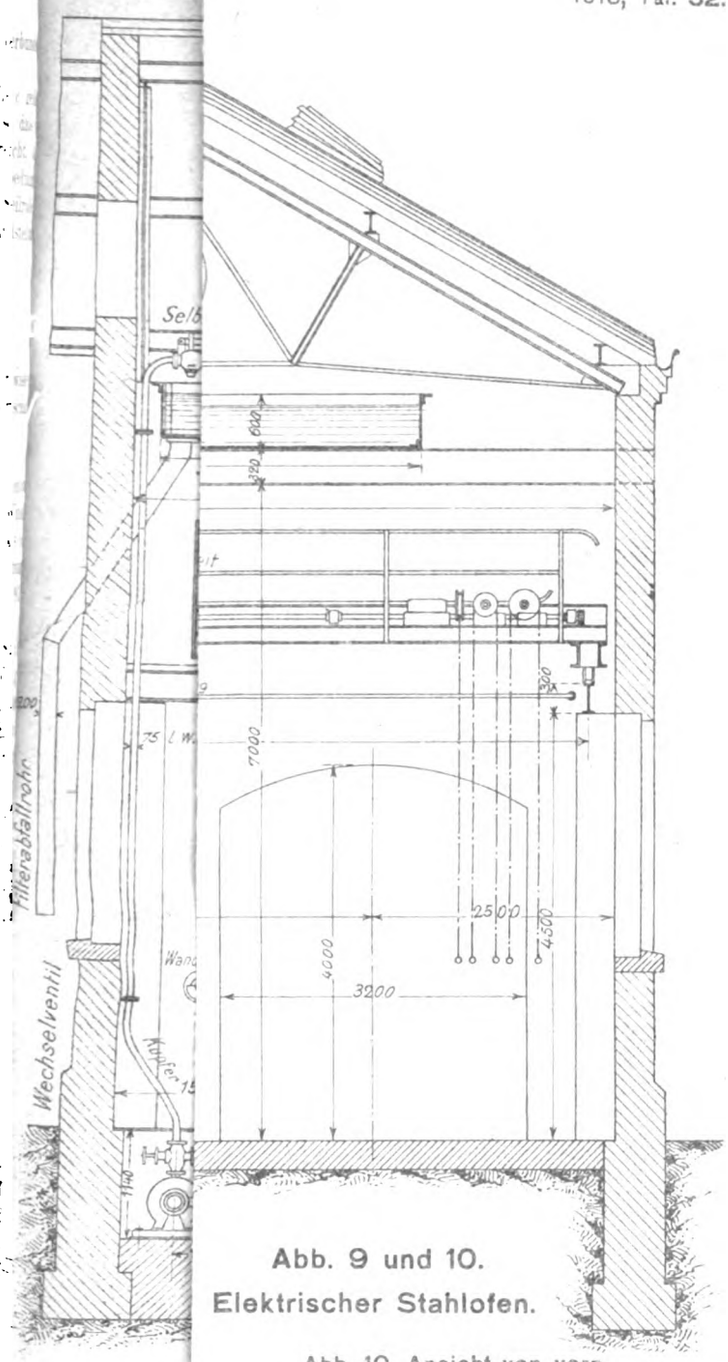
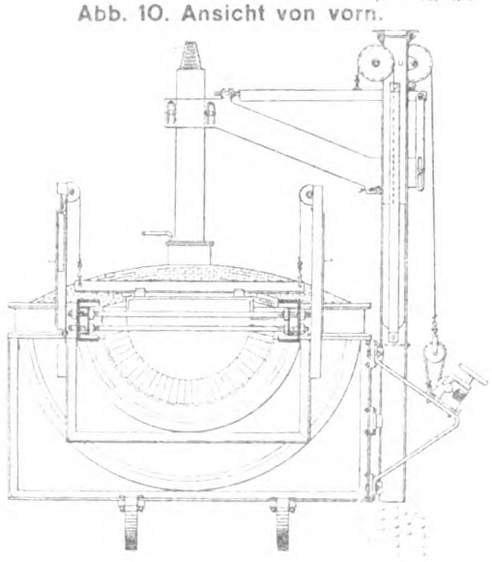


Abb. 9 und 10.
Elektrischer Stahlofen.

Abb. 10. Ansicht von vorn.



Lith. Anst. v. F. Wirtz,

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden

Digitized by Google

Digitized by Google

1918.
15. Oktober.

ORGAN

Heft 20.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Zwanzigstes Heft mit den Tafeln 58 bis 57 und 18 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Die Wirkung zwischen der Hohlkehle des Radreifens und der Abrundung des Schienenkopfes. C. Hamelink. (Mit sieben Textabbildungen.) 309
2. Baustoffe von Lokomotivzapfen. F. Märtens. (Mit drei Textabbildungen.) 312
3. Drehscheibe in ringförmigen Lokomotivschuppen. C. Klensch. (Mit vier Textabbildungen.) 313
4. Fernsprecher-Wagen. (Mit Zeichnungen Abb. 3 bis 8 auf Tafel 55.) 314
5. Außergewöhnliche Antriebe für Drehscheiben. Kasten. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 54, Abb. 1 und 2 auf Tafel 55 und Abb. 1 bis 9 auf Tafel 56.) 315
6. Bauart des Doppelscheiben-Vorsignales. Dr. Hans A. Martens. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 57 und zwei Textabbildungen.) 316

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

7. Wasserkräfte und Versorgung mit Elektrizität in Bayern 317
8. Anstich des Ritomsees. (Mit Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel 54.) 318
9. Untersuchungen über den Rostangriff durch Kesselwasser und dessen Bekämpfung 319

Oberbau. Seite

10. 67,5 kg/m schwere Schiene der Lehightal-Bahn. (Mit Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 57.) 321
11. Gewölbte Schienenlaschen. (Mit Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 57.) 321
12. Die Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen 322

Maschinen und Wagen.

13. 1 E 1 . II . T . ⌐. G-Lokomotiven auf amerikanischen Bahnen 323
14. Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatsbahnen für Wechselstrom 323

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

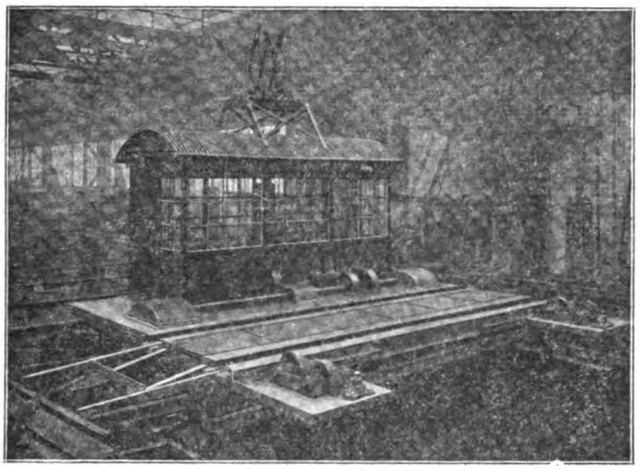
15. Anschlagvorrichtung gegen Überfahren eines „Halt"-Signales. (Mit Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Tafel 57.) . 324
16. A 1 + 1 A-Speicher-Lokomotive. (Mit zwei Textabbildungen.) 324

Bücherbesprechungen.

17. Tafelbuch für Gleiskrümmungen. Von K. H. Müller . 324
18. Die Geisteskartothek Von C. F. Roth-Seefried . . 324
19. Handbuch des kommerziellen Eisenbahnbetriebsdienstes. II. Auflage. Von A. Handel und F. Mayer 324

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Digitized by Google



MEGUIN
ABTEIL.:BAHNBEDARF

Weichen
Schiebebühnen
Drehscheiben

Bau vollständiger Gleisanlagen
Gleisfahrzeuge [7

FRANZ MEGUIN & CO. A.-G. DILLINGEN-SAAR. (RHPR.)

C. W. KREIDEL'S VERLAG IN WIESBADEN.

Preisgekrönt vom Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Eisenbahn-Wörterbuch.

Bau, Betrieb, Verwaltung.

Technisches Wörterbuch

der deutschen und französischen Sprache

zum Gebrauche für Eisenbahnverwaltungen, Beamte, Fabrikanten, Studierende usw. usw.

Zweite durchgesehene und stark vermehrte Auflage.

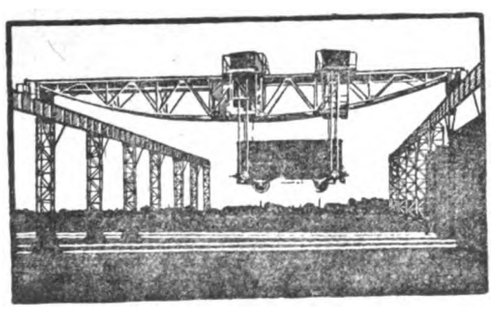
Ergänzungs-Wörterbuch zu allen bestehenden technologischen Wörterbüchern.

Bearbeitet von **J. Rübenach,**

Bureau-Vorsteher des Vereins D. E. V., Officier d'Academie.

Deutsch-Französischer Teil. — *612 Spalten.* — *Preis 10 Mark 65 Pf. zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.*

Esslingen



Elektrisch betriebene
Krane [23a
für alle Betriebe
Eisenhochbauten, Eiserne Brücken

1425 Mün

Maschinenfabrik Esslingen in Esslingen

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Preisgekrönt vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Grundlagen des Eisenbahnsignalwesens

für

den Betrieb mit Hochgeschwindigkeiten

unter Berücksichtigung der Bremswirkung.

Von Dr.-Ing. **Hans A. Martens,**
Königl. Eisenbahn-Bauinspektor.

Mit siebzehn Tafeln.

Preis 6 Mark zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Anordnung der Abstellbahnhöfe.

Von
W. Cauer,
Geheimer Baurat und Professor in Charlottenburg.

Mit 11 Abbildungen auf einer lithographierten Tafel.

Preis kartoniert 1 Mark 60 Pf. zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten. | 20. Heft. 1918. 15. Oktober.

Die Wirkung zwischen der Hohlkehle des Radreifens und der Abrundung des Schienenkopfes.

C. Hamelink, Abteilungsdirektor der niederländischen Strafsenbahngesellschaft in Apeldoorn.

Vorbemerkung.

Der folgende Aufsatz wurde dem Unterzeichneten vom Verfasser zur Veröffentlichung übersandt. Bezüglich der Frage der Berührung zwischen Rad und Schiene in der Hohlkehle ist zuzugeben, dafs die Unterstützung des Rades bei den deutschen Regelformen von Radreifen und Schiene in schärferen Gleisbögen in zwei Punkten, in der Lauffläche und einem Punkte nahe dem Übergange der Hohlkehle in die Flanke des Spurkranzes stattfindet, namentlich bei neuen Rädern und Schienen. Nach Abnutzung kommt aber auch, insbesondere in flachen Bögen die Berührung in der Hohlkehle vor; allerdings findet die Berührung bei dem geringen Unterschiede der Halbmesser der sich berührenden Flächen in ziemlicher Breite statt. Die aus dem Gleichgewichte folgenden Neigungswinkel sind hierbei als die Stellen des gröfsten Druckes anzusehen. Dafs die Hohlkehle an allen Stellen zur Berührung kommt, geht aus der stets zu beobachtenden blanken Beschaffenheit mit Sicherheit hervor. Boedecker hat in seinem Buche in § 22 den Fall der Unterstützung eines Rades in zwei Punkten behandelt. Die Widerstände der beiden Fälle sind, abgesehen von scharf gelaufenen Reifen, nicht sehr verschieden; deshalb konnte vom Unterzeichneten*) wie von Boedecker die Annahme der Unterstützung anlaufender Räder in einem Punkte der Einfachheit der Berechnung wegen zu Grunde gelegt werden.

Dr.-Ing. H. Uebelacker.

A) Die Wirkung im geraden Gleise.

Boedecker**) sagt über den Gegenstand:

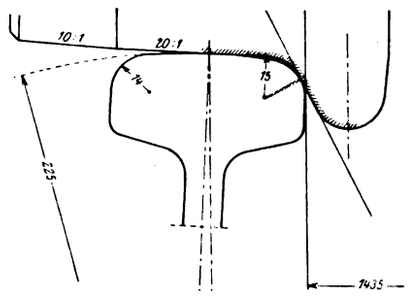
»Die Einwirkung der Horizontalstöfse zwischen Rad und Schiene auf das Fahrzeug wird dadurch gemildert, dafs die Schienen unter der Wirkung des Stofses seitlich ausweichen und gleichzeitig ein Aufsteigen des stofsenden Rades auf die Schiene stattfindet, falls die Hohlkehle des Radflansches genügend flach ausgerundet ist. Je mehr eine scharfe Ausrundung der Hohlkehle des Radflansches das Aufsteigen des Rades verhindert, desto stärker wird sich ein Seitenstofs zwischen Rad und Schiene im Wagen selbst fühlbar machen.«

*) Organ 1903, Beilage.

**) Boedecker, Die Wirkungen zwischen Rad und Schiene, Organ 1887, S. 178; 1915, S. 21 und 46.

Textabb. 1 zeigt nun, dafs bei der deutschen Regelgestalt von Reifen und Schiene beim Anlaufen des ersteren gegen letztere ein offener Raum zwischen beiden bleibt.

Abb. 1. Mafsstab 1 : 2.

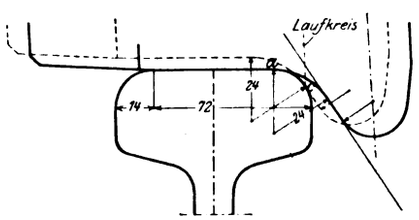


Der die Schiene berührende Punkt des Spurkranzes liegt unter dem Anfange der Hohlkehle, also in dem geraden Teile der Flanke des Spurkranzes; bei Auftragung in grofsem Mafsstabe tritt das deutlich hervor.

Die Ansicht, dafs die Hohlkehle des Reifens auf der Abrundung des Schienenkopfes rollt, wobei die Lauffläche des Reifens über die der Schiene gehoben ist, trifft somit nicht zu.

Denkt man sich dagegen eine Schiene mit ebener Lauffläche und eine Hohlkehle am Reifen mit etwa 24 mm Halbmesser, so besteht die Möglichkeit, dafs die Hohlkehle in Punkten zwischen a und c auf der Abrundung der Schiene rollt (Textabb. 2.)

Abb. 2. Mafsstab 3 : 8.



Die gröfste Hebung der Lauffläche des Reifens über die Lauffläche der Schiene würde dabei nach Textabb. 2 etwa 5 mm betragen.

Die allgemeinen Betrachtungen über die Wirkung der Hohlkehle stellen diese so dar, als ob die Hohlkehle bei Seitenstöfsen zwischen Rad und Schiene in gerader Strecke der Abrundung der Schiene entlang in die Höhe geschoben wird, bis sie einen Stützpunkt an irgend einer Stelle zwischen a und c findet. Textabb. 3 zeigt die Abrundung der Schiene mit 14 mm Halbmesser und eine schlanke Hohlkehle auf jener im Druckpunkte d mit dem Abgleitwinkel α gestützt.

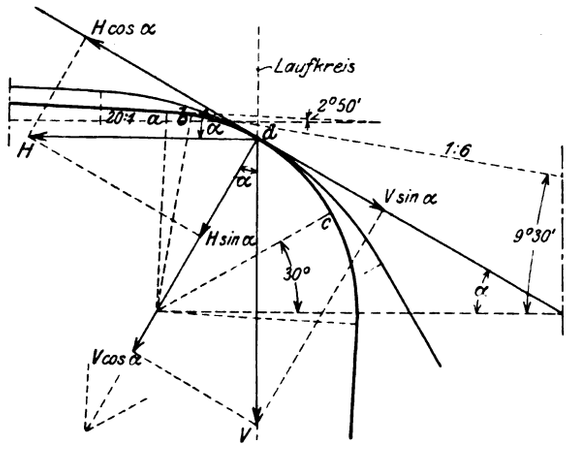
Im Druckpunkte d wirken auf die Schiene der lotrechte

Digitized by Google

Raddruck V und der wagerechte Stofs H, deren rechtwinkelig und in gleicher Richtung zur Berührenden stehende Seitenkräfte $V \cdot \cos\alpha + H \cdot \sin\alpha = N$ und $H \cdot \cos\alpha - V \cdot \sin\alpha = W$ eingeführt werden. Die Bedingung für das Aufsteigen des Reifens lautet dann $W > f \cdot N$ oder

Gl. 1) . $H \cdot \cos\alpha - V \sin\alpha > f(V \cdot \cos\alpha + H \cdot \sin\alpha)$.

Abb. 3. Mafsstab 2 : 1.



Beim Aufsteigen wächst α, $\sin\alpha$ wird also gröfser, $\cos\alpha$ kleiner, W nimmt also mit dem Aufsteigen schnell ab, $f \cdot N$ bleibt aber annähernd unverändert. Ist so $W = f\,N$ geworden, so hört das Aufsteigen auf;

Gl. 2) . $H \cos\alpha - V \sin\alpha = f(V \cos\alpha + H \sin\alpha)$

liefert für den Ruhewinkel

Gl. 3) . . . $\operatorname{tng}\alpha = (H - f\,V) : (f\,H + V)$.

Ein Beispiel möge das weiter erläutern.

Eine 2×7500 kg tragende Achse suche sich im geraden Gleise unter $H = 2000$ kg wagerechter Kraft quer zu verschieben.

Zuerst tritt Berührung im Punkte a nach $\operatorname{tng}\alpha = 1 : 20$ für $\alpha = 2^0\,50'$ ein.

Dafür ist:

$$H \cos\alpha = 2000 \times 0{,}99878 = 1998 \text{ kg},$$
$$V \sin\alpha = 7500 \times 0{,}04943 = 371 \text{ kg},$$
$$W = 1627 \text{ kg}.$$
$$V \cos\alpha = 7500 \times 0{,}99878 = 7491 \text{ kg},$$
$$H \sin\alpha = 2000 \times 0{,}04943 = 99 \text{ kg},$$
$$N = 7590 \text{ kg}.$$

Wird die Reibung zu 1 : 6 eingeführt, so ist $W = 1627 > 7590 : 6 = f \cdot N$, das Rad fängt also an aufzusteigen. Das hört auf, sobald nach Gl. 3) $\operatorname{tng}\alpha = (2000 - 7500 : 6) : (2000 : 6 + 7500) = 0{,}0957$, oder $\alpha = 5^0\,30'$ geworden ist.

Dann ist $H \cdot \cos\alpha = 1991$ kg, $H \sin\alpha = 190$ kg, $V \cos\alpha = 7465$ kg, $V \sin\alpha = 712$ kg, die Reibung also $(7465 + 190) : 6 = 1276$ kg, gegen 1265 kg zu Anfang, und die verschiebende Kraft $1991 - 712 = 1279$ kg, der Unterschied gegen 1276 kg ist die Folge von Abrundungen.

Das Rad befindet sich nun auf einem Punkte der Hohlkehle mit dem Abgleitwinkel $5^0\,30'$, und kann unter seinem Gewichte nicht vom Schienenkopfe abgleiten, da die nach unten wirkende Kraft für $H = o$ $V \sin\alpha = 712$ kg ist, die Reibung zwischen Rad und Schiene aber $f \cdot V \cos\alpha = 7465 : 6 = 1244$ kg beträgt.

Das Rad hat aber durch das Aufsteigen einen etwas gröfsern Laufkreis bekommen, wird also gegen das andere Rad der Achse vorlaufen und sich so wieder auf die Lauffläche des Radreifens stellen.

Das Rad bewegt sich auf der Abrundung des Schienenkopfes durch das eigene Gewicht abwärts, wenn $V \sin\alpha > f \cdot V \cos\alpha$, oder $\operatorname{tg}\alpha > f = 1 : 6$, also $\alpha > 9^0\,30'$ wird. Ist das von einer wagerechten Kraft bis zu einem Punkte zwischen b und d auf den Schienenkopf geschobene Rad durch das eigene Gewicht auf der Abrundung bis b gesunken, dann wird es weiterhin durch Vorlaufen auf gröfserm Laufkreise auf seine Lauffläche gelangen. Nun ist zu untersuchen, wie grofs H sein mufs, wenn die Stützung der Hohlkehle grade in dem Punkte b des Abgleitwinkels $\alpha = 9^0\,30'$ stattfinden soll.

Die Antwort folgt aus der Lösung der Gl. 2) nach H mit Gl. 4) . . $H = V(f + \operatorname{tng}\alpha) : (1 - f \operatorname{tng}\alpha)$ für $\alpha = 9^0\,30'$ und $f = 1 : 6$, was $H = 2570$ kg liefert.

Man nimmt an, dafs der Seitenstofs im geraden Gleise höchstens 40 % der Achslast beträgt, also $H = 0{,}8 \cdot V = 0{,}8 \cdot 7500 = 6000$ kg. Dem entspricht nach Gl. 3) der Abgleitwinkel aus $\operatorname{tng}\alpha = (6000 - 1250) : (1000 + 7500) = 0{,}5588$, also $\alpha_{gr} = 29^0\,10'$. Der in Textabb. 3 gezeichnete Abgleitwinkel hat etwa diese Gröfse. Die Hohlkehle wird also höchstens bis zum Punkte d auf die Abrundung des Schienenkopfes geschoben werden können.

Ist der Halbmesser der Hohlkehle nun kleiner, als der der Abrundung des Schienenkopfes, so ist der Abgleitwinkel unveränderlich gleich dem Neigungwinkel der geraden Flanke des Spurkranzes $= 60^0$. Dabei kann auch der stärkste Seitenstofs kein Aufsteigen des Radreifens bewirken.

Ist der Halbmesser der Hohlkehle gröfser, als der der Abrundung des Schienenkopfes, so könnte das Rad auf seiner Kehle auf die Abrundung der Schiene steigen. Die gerade Flanke des Spurkranzes würde dann aufser Wirkung bleiben, weil der gröfste Abgleitwinkel mit $29^0\,10'$ bedeutend kleiner ist, als 60^0.

Nimmt man an, dafs die Hohlkehle des Rades auf die Abrundung des Schienenkopfes geschoben wird, sodafs sich Rad und Schiene nur in einem Punkte berühren, so tritt starkes Eindrücken ein und der Zwischenraum zwischen den Laufflächen von Rad und Schiene, der bei starrem Stoffe, nach Textabb. 1 vorhanden ist, verschwindet teilweise oder ganz. Wird aber die schlanke Hohlkehle nach Textabb. 3, die nach verbreiteter Annahme sanften Gang im geraden Gleise gibt, auf die Abrundung des Schienenkopfes geschoben, so steht diesem Vorteile der Nachteil gegenüber, dafs das Rad von der Schiene gegen Seitenstöfse nur in einem Punkte gestützt wird, so dafs Flächendruck und Verschleifs grofs werden.

Vielleicht darf man an solche Wirkungen denken, wenn der Halbmesser der Hohlkehle bedeutend gröfser ist, als der der Abrundung des Schienenkopfes. — Beispiele schlanker Hohlkehlen.

Digitized by Google

1. Bei der amerikanischen Providence- und Worcester-Bahn*) ist der Halbmesser der Hohlkehle 19,8, der der Kopfabrundung 12,7 mm.

2. Die englische Grofse Ostbahn**) gibt der Hohlkehle 19, der Abrundung 14 mm Halbmesser.

3. Bei der französischen Orleans-Bahn***) hat die Hohlkehle drei verschiedene Halbmesser von 200, 29 und 12 mm. Dieser Reifen wird bei den beiden ersten Halbmessern durch Schlingern sicher auf seine Hohlkehle geschoben.

4. Die ungarischen Staatsbahnen†) führen den Halbmesser der Hohlkehle mit 28, die Abrundung mit 14 mm aus.

Wenn das Hinaufschieben des Reifens auf eine schlanke Kehle auch einleuchtet, so kann es bei den deutschen Abmessungen von 15 und 14 mm nicht eintreten, mag der Schienenkopf gewölbt oder eben sein. Die beiden Mafse sind als tatsächlich gleich anzusehen, der Unterschied von 1 mm kann keinen Anlafs zum Aufsteigen geben. Bei ebenem Kopfe wäre es besser, den Halbmesser der Hohlkehle auch = 14 mm zu machen, da so die denkbar gröfste Berührung zwischen Rad und Schiene erreicht würde. Lauffläche und Hohlkehle des Reifens werden dann bei Seitenstöfsen vollständig an der Schiene liegen.

B) Im Bogen.

Boedecker††) schreibt: «Bei der Bewegung in Gleiskurven rollt das führende Vorderrad des Wagens nicht auf der konischen Mantelfläche des Radreifens, sondern auf der Hohlkehle des Radflansches.» Er vertritt weiter das Rollen des führenden Vorderrades auf der Hohlkehle an mehreren Stellen, bemifst†††) den regelmäfsigen Abgleitwinkel in Bogen mit $\alpha = 32^0\ 41'$ und stellt die Frage, ob es nicht zweckmäfsig sei, den Schienen und Radreifen eine Form zu geben, durch die α in Bogen auf 45^0 gebracht wird.

Seine Anschauung bezüglich des Rollens des führenden Rades in Bogen auf der Hohlkehle ist allgemein geworden.

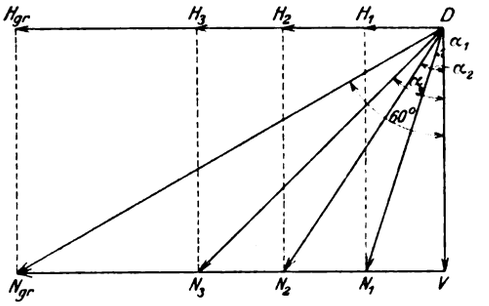
Baumann sagt*†): «Das führende Rad berührt die Schiene in scharfen Bogen vorwiegend in der Hohlkehle. Die Lauffläche des anlaufenden Rades und die Fahrfläche der Schienen werden sich also in den Bogen selten berühren.»

Dr.-Ing. Uebelacker schreibt**†): «Die Gleitbewegungen derjenigen Räder, welche eine führende Einwirkung von der Schiene erfahren, erfordern eine besondere Betrachtung. Diese führende Einwirkung vollzieht sich bekanntlich in der Weise, dafs das Rad auf so stark geneigte Teile der Hohlkehle am Spurkranze aufläuft, dafs zwischen den auftretenden Kräften an der Berührungsstelle (die als Element einer schiefen Ebene angesehen werden kann) Gleichgewicht besteht».

*) Railroad Gazette, 1886, S. 180.
**) The Engineer 1909, 12. November.
***) De Waterbouwkunde Tafel 5 und 7.
†) De Waterbouwkunde Tafel 7.
††) Boedecker, Rad und Schiene, 1887, S. 16.
†††) S. 68.
*†) Eisenbahntechnik der Gegenwart, 3. Auflage, Band 1, 1912, S. 155/6.
**†) Organ 1903, Beilage.

Dr.-Ing. Heumann*) vertritt folgendes: «Bei Einlauf in den Bogen läuft das führende, mit V belastete Rad mit der Hohlkehle seines Spurkranzes auf die Schiene auf. Dabei kommen allmälig immer stärker geneigte Teile der Hohlkehle zur Anlage an den Schienenkopf», und weiter: «Der normale Druck zwischen Rad und Schiene N neigt sich bei Einlauf in den Bogen immer mehr der Wagerechten zu. Seine Gröfse wird bestimmt durch die Beziehung $N \cos \alpha = V$, oder $N = \frac{V}{\cos \alpha}$. Das dauert so lange, bis die wagerechte Seitenkraft von N, nämlich $H = V \operatorname{tg} \alpha$ grofs genug geworden ist, das Fahrzeug um den Reibungsmittelpunkt gleitend zu drehen. Diese Kraft H ist die sog. Richtkraft. Sie wird geleistet von der Belastung V des auflaufenden Rades. Die allergröfste Richtkraft beträgt $H = V \operatorname{tg} \alpha_{gr} = V \operatorname{tg} 60^0 = 1{,}73\ V$.» (Textabb. 4.)

Abb. 4.



R. von Helmholtz nimmt zwar nicht an, dafs die Lauffläche des Rades sich über die Lauffläche des Schienenkopfes erhebt, wohl aber, dafs das anlaufende Rad in einem Laufkreise in der Hohlkehle rolle. Er erklärt auf diese Weise die Einstellung freier Lenkachsen nach dem Mittelpunkte des Bogens. Bei den deutschen Abmessungen kann das Rollen auf der Hohlkehle, unter Abheben der Lauffläche des Rades von der Fahrfläche der Schiene auch in Bogen nicht vorkommen, sodafs die Anwendung obiger Betrachtungen auf Rad und Schiene bei Bahnen, für die die T. V. gelten, als unrichtig betrachtet werden mufs.

Die T. V. selbst geben in § 70 den Anlaufpunkt des Rades 10 mm unter dem Laufkreise an, wobei der Anlaufpunkt am Spurkranze unter den Anfang der Hohlkehle, also in den geraden Teil fällt.

Um die Verhältnisse der Berührung im Bogen zu klären, ist in Textabb. 5 das äufsere Vorderrad eines zweiachsigen Strafsenbahnwagens von 3,3 m Achsstand in einem Bogen mit 18 m Halbmesser aus Phoenix-Schienen gezeichnet. Dieses Beispiel ist gewählt, weil in letzter Zeit bei Strafsenbahnen grofse Achsstände bei scharfen Bogen vorkommen, sodafs die Berührung zwischen Rad und Schiene in den Bogen sehr deutlich wird. Die Abrundung und die Kehle haben beide 10 mm Halbmesser. (Textabb. 6 und 7.)

Die Lauffläche des Radreifens ist auf der 39 mm breiten Fahrfläche der Schiene in einer rechteckigen Druckfläche d unterstützt. Der Spurkranz des äufsern Vorderrades drückt

*) Organ 1913, S. 104, 118, 136 und 158.

Digitized by Google

gegen die Abrundung des Schienenkopfes im Druckpunkte D, 76 mm vor dem Lote aus dem Mittelpunkte des Rades.

Abb. 5. Mafsstab 1 : 5.

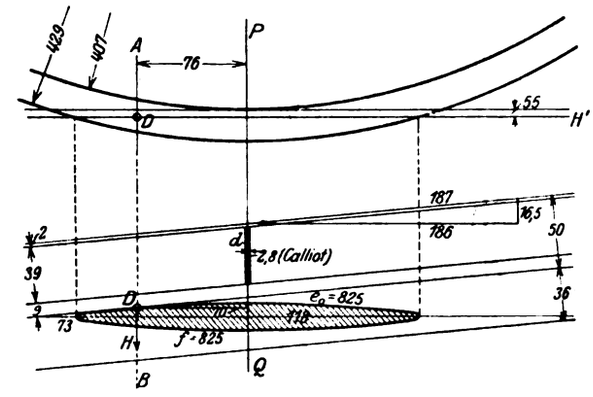
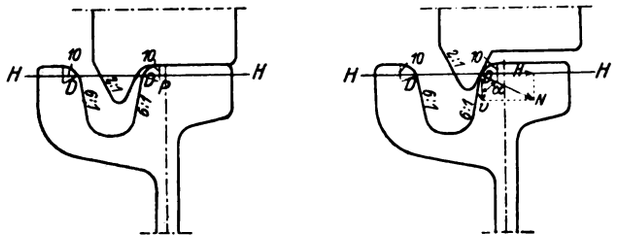


Abb. 6.
Schnitt P Q zu Textabb. 5.

Abb. 7.
Schnitt A B zu Textabb. 5.

Mafsstab 1 : 4.



Aus Textabb. 6 geht hervor, dafs die Hohlkehle des Rades hier ganz frei vom Schienenkopfe ist, und aus Textabb. 7, dem Schnitte durch den Druckpunkt, dafs die Hohlkehle hier auch nicht berührt. Das Rollen in der Hohlkehle mit Zwischenraum zwischen den Laufflächen von Rad und Schiene ist also hier vollständig ausgeschlossen

Der Spurkranz berührt die Schiene mit seiner Flanke im Druckpunkte D, sodafs in D ein rechtwinkeliger Druck N entsteht (Textabb. 7). Dieser vergrölsert sich, bis der Gegendruck der Schiene gegen die Seitenkraft H so grofs wird, dafs er den Achssatz quer über die Schiene verschieben kann. Die lotrechte Seitenkraft v von N trägt das Rad im Druckpunkte, Textabb. 7 zeigt $H = v \cdot tg \cdot \alpha$.

Ist die Neigung der Flanke des Spurkranzes 2 : 1, so ist $tg\,\alpha = 2$, also $H = 2\,v$.

Der Druck H des Spurkranzes mufs nun gleich der Reibung aus der Last des Achssatzes auf den Fahrflächen der Schienen sein, die wieder mit 1 : 6 angenommen werden kann. Ist das Gewicht des Wagens 12 t, so drückt jedes nicht anlaufende Rad mit 3000 kg auf die Schiene. Die Belastung von 3000 kg des anlaufenden Rades verteilt sich in v kg im Druckpunkte D (Textabb. 7) und (3000 — v) kg auf der Druckfläche d (Textabb. 5). Also beträgt der Druck des Spurkranzes $H = (6000 - v) : 6$ kg. Nun ist H nach dem oben gesagten zu 2 v anzunehmen, also gilt: $2\,v = (6000 - v) : 6$, oder $v = 460$ kg.

Das anlaufende Vorderrad ist also mit 460 kg im Druckpunkte D der Abrundung des Schienenkopfes und mit 2540 kg auf der Druckfläche d der Fahrfläche unterstützt. Der Spurkranz drückt mit $H = 2\,v = 920$ kg.

Das Rollen des Rades findet zweifellos auf der Stützfläche d statt.

Baustoffe von Lokomotivzapfen.

F. Märtens, Ingenieur in Elberfeld.

Früher*) wurde darauf hingewiesen, dafs die Dehnung bei vergütetem Baustoffe, besonders bei Chromnickelstahl, keinen guten Mafsstab für die Zähigkeit abgibt, ebenso wenig die Kerbzähigkeit, wenn man unter Zähigkeit den Widerstand eines Baustoffes gegen jede Art äufserer Einflüsse versteht. Den besten Anhalt gibt das Verhältnis der Streck- zur Bruch-Grenze, je gröfser dieses, desto gröfser ist die Zähigkeit; ein weicher Baustoff, bei dem beide sehr weit auseinander liegen, ist sehr zäh, er verträgt beträchtliche Formänderungen ohne Bruch. Daneben bietet aber auch die Einschnürung an der Bruchstelle der Zerreifsproben guten Anhalt.

Durch Versuche mit Chromnickelstahl verschiedener Festigkeit nach Zusammenstellung I wurden die Verhältnisse festgestellt, nach denen man die Zähigkeit beurteilen kann.

Die Streckgrenze ist besonders bei hoher Festigkeit nicht immer deutlich genug zu erkennen. Im Vergleiche von I und II findet man den Unterschied zwischen Bruchfestigkeit und Streckgrenze bei I = 9,5, bei II = 11,5 kg qmm; II würde demnach der zähere Baustoff sein. Auch die drei auf verschiedene Mefslängen bezogenen Dehnungen zeigen die Überlegenheit von II an Zähigkeit. Die Kerbzähigkeit zeigt keinen Unterschied, dagegen müfste nach der Einschnürung I mit 74 % zäher sein, als II mit 69,8 %. In Wirklichkeit weist aber dieser Widerspruch darauf hin, dafs I noch nicht die Eigenschaften eines hochwertigen Chromnickelstahles hat, was man erkennt, wenn man die Werte der Einschnürung von I und II zu den Werten der Dehnung an der Bruchstelle in Beziehung setzt. Wenn hier dem kleinern Dehnungs-Werte 10,1 % bei I eine gröfsere Einschnürung entspricht, so ist das nur ein Zeichen dafür, dafs die Einschnürung auf gröfsere Länge stattgefunden haben mufs,

* Organ 1918, S. 72.

Zusammenstellung I.

Textabb.	Nummer	Streckgrenze kg/qmm	Bruchfestigkeit F kg/qmm	D — Dehnung auf 100 mm Mefslänge %	Einschnürung %	Dehnung auf 50 mm Mefslänge %	Kz — Kerbzähigkeit mkg	Dehnung an der Bruchstelle auf 10 mm Mefslänge %
1	I	62	71,5	15	74	23,7	17	10,10
2	II	70	81,5	18,5	69,8	31.1	17	16,17
—	III	79	86	16	67,5	27,8	12,8	15,21
—	IV	86	94	12,8	65	21,2	17	9,25
3	V	91	103	10,9	62,8	17,1	14,5	8,67
—	VI	—	113,5	9	59	14,8	5.11	8,24

Von I, II und V sind die Schaubilder beigefügt. (Textabb. 1 bis 3.)

Digitized by Google

dafs sich also nicht nur an der Bruchstelle, sondern auch im weitern Bereiche davon gröfsere Längenänderungen vorfinden müssen. Der Vergleich von Textabb. 1 und 2 bestätigt das. Dieses Verhalten ist aber nur bei reinen Kohlenstoffstählen allgemein,

Abb. 1.

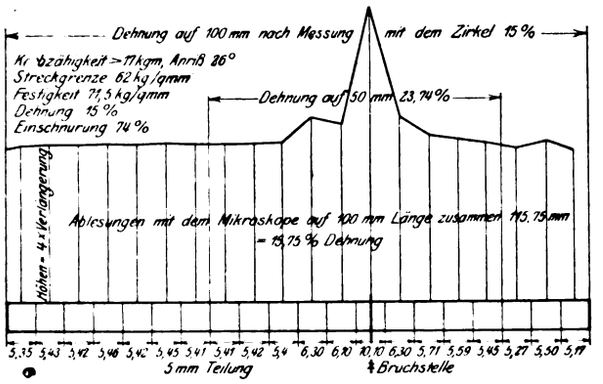
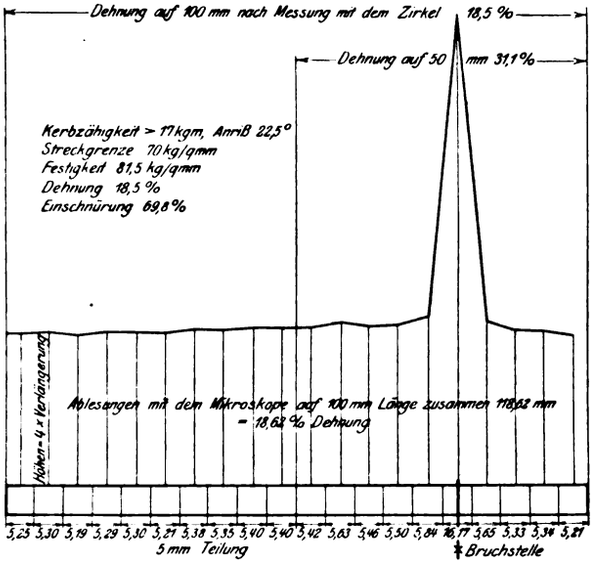
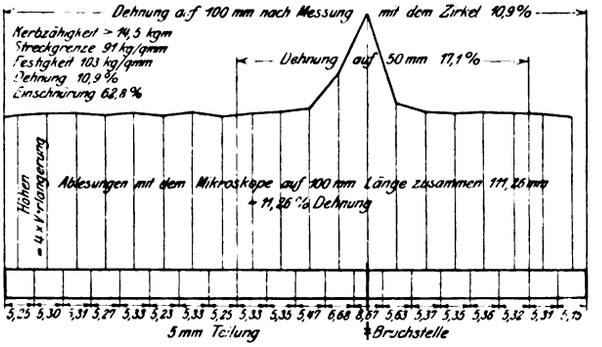


Abb. 2.



während sich vergüteter Edelstahl, im Gegensatze dazu, durch mehr örtliche Einschnürung unmittelbar an der Bruchstelle auszeichnet. (Textabb. 3.) Der Vergleich zwischen III und IV ergibt trotz der gröfsern Kerbzähigkeit bei IV durch Gegenüberstellung der anderen Werte doch, dafs III zäher ist; die Unterschiede in den Werten: Bruchfestigkeit weniger Streckgrenze sind wegen der schon angeführten Schwierigkeit, die Streckgrenze genau festzustellen, bei hochwertigem Baustoffe nicht mehr genau genug zu ermitteln, weil der Übergang in den Fliefszustand zu verschwommen ist.

Abb. 3.



Die Kerbzähigkeit gibt also, wie das vorliegende Ergebnis zeigt, keinen zuverlässigen Anhalt für die Beurteilung der Zähigkeit.

Ein allgemeiner Vergleich der Ergebnisse zeigt bei zunehmender Festigkeit gleichzeitige Abnahme der Unterschiede zwischen Bruchfestigkeit und Streckgrenze, der verschieden gemessenen Dehnungen, der Einschnürungen und auch der Kerbzähigkeiten, also allgemein der Zähigkeit des Baustoffes.

Die Einführung feststehender Werte ist für die Kerbzähigkeit nicht, wohl aber für die Einschnürung zu empfehlen.

Die preufsische Eisenbahnverwaltung hat für die Verwendung bei Trieb- und Kuppel-Zapfen die folgenden Baustoffe zugelassen:

Chrom-Siemens-Martinstahl, Krupp, Marke B.B.F.42C	F >	90 kg/qmm,	D =	12 %,	Kz = 8 kgm/qcm	bei Triebzapfen
Mannesmann-Verbundstahl, Härteschicht 2 bis 5 mm	F =	$^{37}/_{44}$, $^{38}/_{48}$ „	D =	25, 20 „	—	„ „
Mangan-Siliziumstahl, Bochumer Verein	F =	$^{90}/_{100}$ „	D =	10 bis 15 „	Kz = 7,5	„ „
„ „ Bergische Stahlindustrie Remscheid, Marke BSI . . .	F =	$^{60}/_{85}$ „	D =	12 bis 15 „	Kz = 7 bis 12	„ „
„ „ Henrichshütte, Hattingen . .	F =	$^{80}/_{90}$ „	D =	10 „	Kz = 8	„ „
„ „ Bismarckhütte, Abteilung Bochum	F =	$^{90}/_{100}$ „	D =	10 „	Kz = 7,5	„ „
Elektrostahl, Union, Dortmund	F >	85 „	D =	12 „	Kz = 8	„ „
Für gekröpfte Zapfen Ersatzbaustoff Sonderstahl, Krupp, Marke C.36.0	F >	60 „	D =	18 „	Kz = 10	bei Triebz. aus Schaft
Kanonenstahl, Bochumer Verein	„	„ „	„	„	„ „ Kz = 8	bei Triebzapfen
Siemens-Martin-Sonderstahl, Borsigwerk, Berlin . .	„	„ „	„	„	„ „ „ „	„
Siemens-Martinstahl	„	„ „	„	„	„ „ „ „	„

Drehscheibe in ringförmigen Lokomotivschuppen.

C. Klensch, Obermaschineninspektor in Kaiserslautern.

Der Ersatz von Drehscheiben in ringförmigen Lokomotivschuppen durch solche gröfsern Durchmessers scheitert öfter daran, dafs die Umrifslinie der Gleise überschritten wird, die an der offenen Seite des Schuppens liegen.

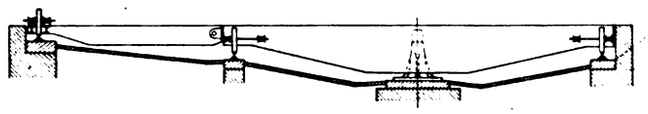
Man ist deshalb schon gezwungen gewesen, für neue längere Lokomotiven auch neue Schuppen zu bauen. Abgesehen von den Kosten des Baues entstehen wegen der räumlichen Trennung der Anlagen auch solche für Aufsicht und Bedienung.

Digitized by Google

Diese Aufwendungen können gespart werden, wenn darauf verzichtet wird, die Drehscheibe um 360° drehbar zu machen, was in vielen Fällen möglich ist.

Zur Erweiterung des Durchmessers bietet die Gelenkbauart des Verfassers verschiedene Mittel. Das nächstliegende ist einseitige Verlängerung durch Gelenkträger unter Beibehaltung der alten Drehscheibe (Textabb. 1), wenn es sich um Verlängerungen

Abb. 1.



von 5 bis 6 m handelt. Kommen gröfsere Durchmesser in Frage, und sind die Kopfträger und Laufrollen der bestehenden Drehscheibe zu schwach, um die von der Verlängerung übertragenen zusätzlichen Drücke aufzunehmen, so empfiehlt sich die Anordnung einer Gelenkdrehscheibe mit ungleich langen Teilen (Textabb. 2 und 3).

Abb. 2.

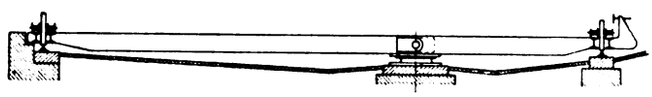
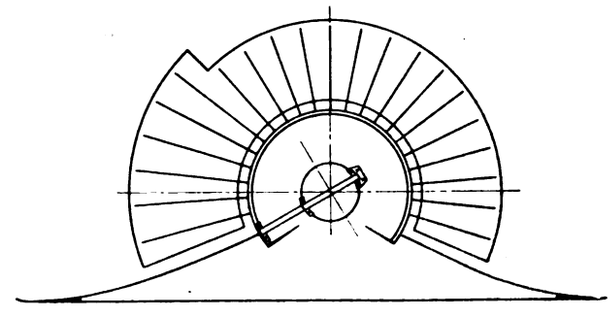


Abb. 3.

Hierbei kann die lange Seite bis fast an die Tore des Ringschuppens reichen (Textabb. 4). Gewonnen wird durch diese Mafsnahme eine grofse Nutzlänge der Drehscheibe bis über 30 m, die dem Wachsen der Lokomotiven für Jahre Rechnung trägt und für die Gegenwart den Vorteil bietet, dafs auch kalte Lokomotiven ohne vorheriges Auskuppeln des Tenders mittels Tenderlokomotive über die Drehscheibe bewegt werden können, was bei Ausbesserungen von Lokomotiven von grofsem Werte ist.

Abb. 4.



Die Aufwendungen sind nicht sehr erheblich, weil alle sonst nötigen Gleise, und namentlich die Kreuzungstücke im bestrichenen Raum der erweiterten Drehscheibe wegfallen. Die zusätzliche Grube wird, wie bei allen Gelenkdrehscheiben, äufserst flach und mit einer Treppenstufe oder Ausflachung begehbar oder befahrbar gemacht.

Das freie kurze Ende der Drehscheibe wird durch einen Prellbock gesichert. Der Königstuhl der Gelenkscheibe*) nimmt die Stöfse gegen den Prellbock erfahrungsgemäfs sicher auf.

Bei einseitiger Verlängerung vorhandener Drehscheiben mufs der Königstuhl gegen die Stöfse auf den Prellbock besonders geschützt werden.

Organ 1916, Tafel 2, Abb. 1 bis 6.

Fernsprecher-Wagen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 8 auf Tafel 55.

Bei Benutzung eines Fernsprechers durch mehrere Beamte besteht der Nachteil, dafs diese bei Ferngesprächen ihren Arbeitplatz stets verlassen müssen und so in ihrer Arbeit gestört werden. Wird der Fernsprecher einem Beamten zur Bedienung zugewiesen und an dessen Arbeitplatz zu bequemer Benutzung angebracht, so bleibt dieser eine wenigstens von der gedachten Störung befreit.

Um mehreren Beamten Ferngespräche mit einem Fernsprecher ohne Verlassen ihres Arbeitplatzes zu ermöglichen, wurde der «Fernsprecher-Wagen» gebaut, dessen Inbetriebnahme schon nach wenigen Tagen die Annehmlichkeiten seiner Verwendung erkennen liefs.

Der Tischfernsprecher wird nach Abb. 3 bis 7, Taf. 55 auf einen kleinen Niederbord-Wagen gestellt, dessen Abmessungen sich nach der Gröfse des Fernsprechergehäuses richten. Der Wagen trägt an einer Stirnseite eine Hülfsgabel zum Einlegen des Hörers.

Der Wagen läuft auf einem Gleise, das nach Abb. 8, Taf. 55 in Tischhöhe an den Arbeitplätzen vorbeiführt. Die Bewegung des Wagens erfolgt von Hand mit einer Schnur ohne Ende, die über und unter der Gleisbahn entlang läuft und an deren Enden durch Rollen umgelenkt wird.

Das Kabel zwischen Anschlufsdose und Fernsprecher ist gleich der halben Bahnlänge zu bemessen.

Der Betrieb ist einfach. Ertönt der Wecker, so nimmt der Beamte zunächst das Gespräch auf, an dessen Arbeitplatz sich der Fernsprecher befindet; wird er selbst nicht gewünscht, so leitet er den Wagen dem betreffenden Beamten zu, oder nennt dessen Namen, worauf dieser sich den Wagen heranholt. Der Hörer ist in die Hülfsgabel zu legen, wenn bei Annahme eines Gespräches der Wagen einem andern Beamten zugeleitet wird.

Die Bewegung des Fernsprechers von Arbeitplatz zu Arbeitplatz dauert 4 bis 6 sek; drei bis vier benachbarte Arbeitplätze können bequem mit der Einrichtung bedient werden.

Die Kosten der Einrichtung, die jeder geeignete Handwerker herstellen kann, sind gegenüber dem Nutzen als belanglos zu bezeichnen. Ms.

Digitized by Google

Aufsergewöhnliche Antriebe für Drehscheiben.

Kasten, Baurat in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Taf. 54. Abb. 1 und 2 auf Tafel 55 und Abb. 1 bis 9 auf Taf. 56.

Aus mehreren Veröffentlichungen ist die besondere Bauart der Drehscheiben auf dem Postbahnhofe am Lehrter Bahnhofe in Berlin bekannt geworden. Um auf dem räumlich sehr beschränkten, für den Postverkehr äufserst günstigen Bauplatze möglichst grofse Gleislänge entwickeln zu können, hat man die Drehscheiben als Teildrehscheiben ausgebildet und auf diese Weise einen Geländestreifen von etwa 4 m Breite und 50 m Länge gewonnen, der für die nutzbare Gleislänge einen Zuwachs von etwa 35 m bedeutet. Im Ganzen enthält der Postbahnhof 306 m nutzbare Gleislänge auf 4200 qm Fläche, auf 1 m nutzbare Gleislänge entfallen also nur 13,1 qm gegen 30 qm/m bei den neueren, mit Weichen entwickelten Postbahnhöfen, so am Schlesischen Bahnhofe.

Die Anlage (Abb. 1, Taf. 54) besteht aus drei Drehscheiben, einer gröfsern für vierachsige Bahnpostwagen ausreichenden von 16 m und zwei kleineren von 12 m nutzbarer Gleislänge. Der Drehschemel ist als Kugellager nach Abb. 5, Taf. 54 ausgebildet, um den an sich grofsen Widerstand zu mindern, auch hat sich diese Kugellagerung zur Aufnahme der beim Befahren und Bremsen der aufgefahrenen Wagen entstehenden wagerechten Stöfse gut bewährt.

Auf der andern Seite ruht jede Scheibe auf zwei Tragrollen, von denen eine angetrieben wird. Bei der starken Belastung jedes Rades mit 4,5 t Eigenlast und mit 8,5 t voller Last genügt dieser Antrieb, um die Scheibe sicher in Gang zu bringen. Der Antrieb (Abb. 1 und 2, Taf. 55) besteht aus der in der Mitte aufgestellten Triebmaschine von 22 PS, an die sich beiderseits Kuppelungen zum Einkuppeln des Fahrwerkes und des Spills anschliefsen Am Fahrwerke ist ein ausrückbarer Handantrieb vorgesehen. Die senkrechte Welle der Triebschnecke treibt mit doppeltem Kegelradantriebe das mit dem einen Laufrade gekuppelte Hauptzahnrad an.

Die Aufstellung der Drehscheiben unter freiem Himmel mit Deckung des Antriebes durch ein Wellblechhäuschen, die über den Verkehr im Frieden weit hinausgehende Inanspruchnahme des Postbahnhofes, die Vermehrung der vierachsigen Bahnpostwagen und nicht zuletzt die starke Beanspruchung des Getriebes vergröfserten die Erhaltungskosten so, dafs ein Umbau des Antriebes vorteilhafter wurde, als die Ausbesserung während des Krieges. Schon früher hatte der grofse Raddruck von 8,5 t auf die Untermauerung und die Laufschiene ungünstig eingewirkt; abgesehen von dem Lockern des Mauerwerkes war es zu Schienenbrüchen gekommen. Deshalb entschlofs man sich dazu, die Schienenstöfse su schweifsen und das Ziegelmauerwerk unter den Laufschienen durch Granitquader zu ersetzen. Während sich das Schweifsen gut bewährte, war das mit den Granitquadern nicht der Fall; bei der grofsen Belastung bog sich die Schiene so, dafs sie sich zwischen den Tragrädern mit den Granitsockeln hob, deren Verbindung mit dem Mörtel ohnehin nicht sehr innig war. Beim Fahren der Drehscheibe hämmerten daher die Quader auf ihre Unterlage; Vergiefsen hatte immer nur einen Erfolg für sehr kurze Dauer. Um den Unterbau und das Getriebe zu entlasten, entschlofs man sich, die Zahl der Laufräder zu verdoppeln. Die Lösung der nicht einfachen Aufgabe, die der damit beauftragten Maschinenbauanstalt Bergmann und Westphal in vorbildlicher Weise gelungen ist, geht aus Abb. 1 bis 4, Taf. 56 hervor.

Die beiden getriebenen Räder und die gegenüber liegenden Laufräder sind mit je zwei Ausgleichhebeln verbunden. Auf diesen ruht die Drehscheibe mit einem gufseisernen Stützkörper, der bei den getriebenen Rädern die beiden Rädern gemeinsame Triebwelle enthält und auf den beiden wiegenartig gestalteten Wangen der beiden Ausgleichhebel mit je einem Pfannenlager gestützt ist. Die Achse des betreffenden Triebrades konnte daher so gekürzt werden, dafs die Zwischenwelle des Antriebes an ihr vorbei geführt werden konnte.*)

Die mit den Laufrädern nicht wie früher sondern unmittelbar verbundenen Triebzahnräder sind nur ganz wenig kegelig, so dafs ihre Herstellung als Kegelräder mit den üblichen Mitteln nicht möglich war; die grofsen Zahnräder sind als gewöhnliche Stirnräder ausgeführt, dem kleinen zwischen ihnen befindlichen Triebritzel ist mit der Hand schwach kegelige Gestalt gegeben.

Neu ist auch die vollständige Einkapselung des Antriebes der Laufräder, in der das Schmieröl vom obern Schneckenkasten aus bis zur Triebwelle der Laufräder läuft, und durch ein Rohr von einer an der höchsten Stelle des auf diese Weise erzielten steten Umlaufes durch eine kleine Pumpe zurückgesaugt wird.

Sehr viel Störungen und Ausbesserungen hatten die an sich gut durchgebildeten Kuppelungen zwischen Triebmaschine und Triebwerk verursacht; sie sind durch magnetische Kuppelungen „Vulkan“ ersetzt, deren bekannte Bauart sich hier durch ihre Einfachheit ausgezeichnet bewährt hat.

Obwohl die Reibung des Getriebes durch Vermehrung der angetriebenen Laufräder vergröfsert wird, tritt doch durch sie eine Entlastung des Getriebes ein. An den Stellen, wo das angetriebene Rad früher stand, haben sich unter der hohen Belastung Vertiefungen in der Tragschiene gebildet, so dafs die Scheibe beim Anfahren jedesmal, wenn auch nur um wenige Millimeter, gehoben werden mufste. Schon der Umstand, dafs der Druck der neuen Räder auf andere Stellen der Schiene verlegt ist, ist als ein Vorteil anzusehen.

Der ebenfalls von Bergmann und Westphal ausgeführte Drehscheibenantrieb (Abb. 6 bis 8, Taf. 54) ist noch ungewöhnlicher. Die Raumverhältnisse waren hier noch beengter, als in dem ersten Beispiele. Auch hier konnte nur eine ungleichschenkelige Drehscheibe untergebracht werden, die jedoch auf ihrer Bühne Platz weder für das Getriebe noch für die Bedienung bot.

Der Platz für den Wärter ist daher unter die Bühne gelegt, doch so, dafs er mit dem Kopfe über diese ragt und die Gleise übersehen kann. Die sich aus dieser Anordnung ergebende Bauart des Getriebes und der Grube der Drehscheiben ist aus Abb. 6, Taf. 54 zu entnehmen.

*) Eisenbahnbau der Gegenwart II, S. 430, II. Aufl. Die technischen Einrichtungen des Postverkehres, S. 35, Verlag Moeser.

*) Vergleiche die ältere Bauart nach Abb. 2 bis 5 Taf. 54.

Digitized by Google

Bauart des Doppelscheiben-Vorsignales.

Dr. **Hans A. Martens.**

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Taf. 57.

An anderer Stelle*) hat der Verfasser als «Beitrag zum Vorsignale mit drei Begriffen» und als neuen Vorschlag das Doppelscheiben-Vorsignal veröffentlicht. Seine äufserst leicht verständlichen und folgerichtigen Signalbilder sind:

	Tags	Nachts	
Vorbereitung auf „Halt", Warnstellung	zwei volle Scheiben über einander	doppelgelb	in Schräglage
Vorbereitung auf „Langsamfahrt"	eine volle Scheibe sichtbar, die obere Scheibe ist wagerecht umgeklappt	grün gelb, grün als Oberlicht	in Schräglage
Vorbereitung auf „Freie Fahrt"	beide Scheiben wagerecht umgeklappt	doppelgrün	

Dieser Vorschlag ist auch in die Niederschrift**) nach den Beschlüssen der XX. Techniker-Versammelung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1912 in Utrecht aufgenommen worden.

Auf Anregung des Verfassers hat die Eisenbahnsignal-Bauanstalt C. Fiebrandt und Co., G. m. b. H., in Schleusenau, Kreis Bromberg, in dankenswerter Weise den Entwurf und Bau einer Probeausführung übernommen. Im Februar 1918 wurde es zu Sichtversuchen ohne Anschlufs an ein Stellwerk auf einem Kleinbahnhofe aufgestellt.

Da bisher die meisten der zahlreichen Vorschläge zum Vorsignale für drei Begriffe der letzten zehn Jahre keine bauliche Gestaltung erfahren haben, darf die Bauart des Doppelscheiben-Vorsignales, das sich, wie kein zweites, dem heutigen Vorsignale mit einer Scheibe auf das Engste anschliefst, erhöhter Anteilnahme sicher sein.

Als erste Bedingung für den Entwurf gilt die tunliche Verwendung des heutigen Vorsignales, eine Aufgabe, die von der Signalbauanstalt in glücklichster Weise gelöst worden ist. Die zweite Scheibe wird auf dem auslegerartig gebogenen Ende eines Trägers gelagert, der hinter dem vorhandenen Vorsignalmaste aufgestellt und mit diesem an drei Stellen fest verbunden wird. (Abb. 1, Taf. 57.) Die Masthaube für die zweite Scheibe zeigt die Grundbauart. Bei Antrieb des Vorsignales mit Drahtzug wird die vorhandene Antriebscheibe gegen eine solche mit zwei Hubbügeln ausgewechselt, die in bekannter Weise bei Rechts- oder Linksdrehung der Antriebscheibe eine oder beide Scheiben gleichzeitig umklappen. Die heutige gemeinsame Steuerung beider Blenden wird aufgelöst in zwei, von einander unabhängige Antriebe: Der obere Blendenrahmen wird von der obern, der untere von der untern Scheibe gesteuert. Die Vorrichtung zum Aufziehen der Blenden bleibt unverändert, Kraftantrieb bietet ebenfalls keinerlei Schwierigkeit. Die Einfachheit der Bauart zeigen Abb. 1 bis 5, Taf. 57 und Textabb. 1 und 2. Das Probevorsignal ist mit dem früher***) besprochenen neuen Anstriche nebst künstlich verbreitertem Maste versehen. Die Erscheinung des Vorsignales in der Warnstellung zeigt Textabb. 1.

Abb. 1. Warn-Stellung des Doppelscheiben-Vorsignales.

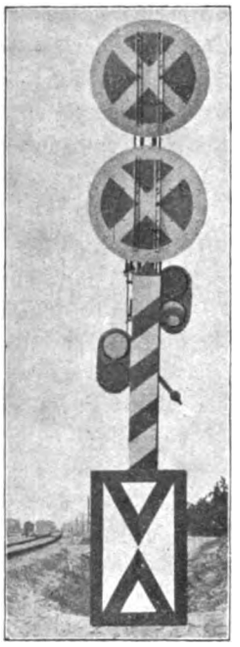


Abb. 2. Seitenansicht des Doppelscheiben-Vorsignales.

Vor Hauptsignalen, mit denen keine Ablenkung angezeigt wird, also vor Einflüglern kleinerer Bahnhöfe oder Blockstellen, wird das Doppelscheiben-Vorsignal in vereinfachter Bauart ausgeführt, da es dort nur zwei Signalbegriffe: «Warnung» und «Freie Fahrt» wiederzugeben hat; die ihnen entsprechenden Signalbilder «Zwei volle Scheiben über einander» und «Beide Scheiben wagerecht umgeklappt» werden in einfachster Weise durch Auswechselung der vorhandenen Scheibe gegen eine Doppelscheibe gewonnen. Um zu schwerfälligen Gang zu vermeiden, wird die Sichtfläche jeder Doppelscheibe gleich der Sichtfläche der ursprünglichen Scheibe gewählt, sodafs der Durchmesser für die beiden Doppelscheiben rund 700 mm wird, bei 1000 mm Durchmesser der jetzigen Vorsignalscheibe. Die Sichtbarkeit des Signalbildes in Warnstellung ist verbessert, weil langgestreckte Flächen nach Versuchen der Gebrüder Chappe besser sichtbar sind als gevierte oder kreisrunde Flächen gleicher Gröfse. Da der Drehpunkt der Doppelscheibe nach oben verlegt werden mufs, ist eine neue Masthaube erforderlich, wodurch auch eine Verlängerung der Antriebstangen für die Doppelscheibe und für die Blenden erforderlich wird. Blendenschlitten nebst Blendenrahmen bleiben unverändert. Die entbehrlich werdenden Teile, Einzelscheibe und Masthaube, werden bei der Umänderung heutiger Vorsignale in dreistellige Doppelscheiben-Vorsignale ohne Weiteres wieder verwendet.

*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1911, Nr. 75, S. 1177.

**) Organ 1912, Ergänzungsband XIV.

***) Organ 1917, Heft 23.

Digitized by Google

Die Vorzüge des dreistelligen Doppelscheiben-Vorsignales sind die folgenden:

Engster Anschlufs an das heutige Vorsignal wird gewahrt, weil ein reines Scheibenvorsignal bleibt.

Kein der Scheibe fremdartiges Signalmittel wird hinzugefügt, daher der Grundsatz gewahrt: Dem Hauptsignale der Flügel, dem Vorsignale die Scheibe.

Folgerichtige Signalbilder zeigen: zwei Scheiben, eine Scheibe, keine Scheibe, entsprechend den Begriffen «Warnung», «abgelenkte, langsame Einfahrt», «freie Fahrt» mit Streckengeschwindigkeit.

Die Fläche des Signalbildes ist in der wichtigsten «Warnstellung» für Sicht günstiger gestaltet, weil die runde Sichtfläche in eine langgestreckte verwandelt ist.

Die Abmessungen des heutigen Vorsignales in der Wagerechten bleiben.

Die Verwechselung mit einem Hauptsignale ist ausgeschlossen, die bei Vorsignalen mit Zusatzflügeln möglich ist.

Das vorhandene Scheibenvorsignal wird ohne kostspieligen Umbau verwendet.

Möglichkeit der Umänderung. Das jetzige Vorsignal kann an Ort und Stelle ohne Betriebstörungen umgeändert werden.

Die Übergangzeit ist gefahrlos, da die Tages- und Nacht-Signalbilder dem Gedächtnisse leicht einzuprägen sind.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Wasserkräfte und Versorgung mit Elektrizität in Bayern.

(Ing. Dr. O. von Miller, Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten Vereines 1918, Heft 13, 29 März, S. 149.)

Die Versorgung der Rheinpfalz mit elektrischem Strome erfolgt durch die seit sechs Jahren betriebenen Pfalzwerke als Überlandwerk. Diese sind ein gemischtwirtschaftliches Unternehmen, das neben rund 9 Millionen ℳ in Anteilscheinen noch 11 Millionen ℳ an Schuldverschreibungen ausgeben kann. Von den Anteilscheinen besitzen die in der Pfalz die Stelle der Staatsregierung vertretenden Kreisgemeinden 3 Millionen ℳ, die Städte und Gemeinden 3 Millionen ℳ, die Rheinische Schuckert-Gesellschaft, die die Pfalzwerke gebaut und den Betrieb in den ersten Jahren gepachtet hat, wobei sie 5 bis 7 % Verzinsung verbürgte, rund 3 Millionen ℳ. Die Pfalzwerke haben eigene Anlagen für Stromerzeugung bei Homburg und in Ludwigshafen, ersteres wurde wegen seiner Lage im Kohlengebiete als Ort einer neu zu errichtenden Anlage gewählt. In Ludwigshafen bestand bereits ein neuzeitliches städtisches Werk mit billigem Bezuge der Kohlen auf dem Rheine. Es wurde von den Pfalzwerken erworben, während das städtische Netz im Besitze und Betriebe der Stadt blieb. Die Stadt erhielt die Kosten der Herstellung abzüglich der Ersparnis durch billigern Bezug des Stromes ersetzt, sie beteiligt sich damit an dem neuen Unternehmen. Nach demselben Grundsatze wurden weitere Werke erworben, und die kleinen und ungünstig arbeitenden aufgelassen, die grofsen, vollwertigen dienen als Bereitschaft. Der von den Kraftwerken erzeugte Strom wird durch eine Ringleitung von 100000 V über die Pfalz verteilt. Die gröfseren Städte werden durch Umspannerstellen unmittelbar angeschlossen, die kleineren und die Gemeinden durch ein Netz mit 20000 V versorgt. Ringleitung, Leitungen mit Mittelspannung und Umspanner werden von den Pfalzwerken errichtet und betrieben. Die Netze in den Gemeinden werden von diesen errichtet und im freien Wettbewerbe vergeben. Den Gemeinden wird der Strom von den Pfalzwerken zu einem bestimmten Grundpreise für 1 KW und einem bestimmten Strompreise für 1 KWst verkauft. An einem etwaigen Überschusse der Pfalzwerke sind die Gemeinden als Wiederverkäufer mit einem Gewinnanteile im Verhältnisse ihres Stromverbrauches beteiligt. An Einzelabnehmer liefern die Pfalzwerke Strom zu einem gegen die Gemeindesätze erhöhtem Strompreise nur, wenn die betreffende Gemeinde selbst dem Einzelabnehmer keinen Strom zu angemessenen Bedingungen liefern will.

Im rechtsrheinischen Bayern soll einheitliche Versorgung mit Elektrizität in ähnlicher Weise durch ein »Bayernwerk« am Walchensee durchgeführt werden. Die Isar wird auf 8 km Luftlinie durch Walchen- und Kochel-See in die ungefähr 200 m tiefer liegende Loisach geleitet, wobei der Walchensee als Speicherbecken für den Zulauf, der Kochelsee als Ausgleichbecken für den Ablauf dient. Aus der Isar werden 8 bis 25, im Mittel 18 cbm sek Wasser entnommen, so dafs bei 200 m Gefälle im Durchschnitte 36000 PS oder 300 Millionen PSst im Jahre zur Verfügung stehen. Im Walchensee können bei 3 bis 4 m Absenkung 60 Millionen cbm aufgespeichert werden, so dafs aufser dem Ausgleiche der in den verschiedenen Monaten schwankenden Wassermengen der Isar je nach Bedarf beliebig hohe Spitzenleistungen erzielt werden können. Um den schwankenden Betrieben der Elektrizitätswerke und besonders der elektrischen Bahnen Rechnung zu tragen, wurde eine Spitzenleistung bis 120000 PS angenommen. Bei Krünn wird ein Wehr gebaut, von dem ein ungefähr 7,5 km langer Kanal und ein 1,5 km langer Tunnel nach dem Obernachtale und Walchensee führen, wobei im Obernachtale noch ein besonderes Gefälle von 60 m ausgenutzt werden kann. Am Walchensee wird ein Einlaufwerk gebaut, von dem ein Tunnel nach einem Wasserschlosse führt. Von diesem gehen fünf Rohrleitungen nach einem Maschinenhause, in dem vier Maschinen für Licht- und Kraft-Versorgung von je 24000 PS und vier für Bahnbetrieb von je 12000 PS aufgestellt werden In Bayern können ungefähr 1200000 PS aus Wasserkräften gewonnen werden. Von diesen ständen ungefähr 750000 PS gewerblichen Betrieben zur Verfügung, 150000 PS sind für vorhandene Elektrizitätswerke bereits ausgenutzt oder vorbehalten, 100000 PS werden für Einführung elektrischer Zugförderung auf Staatsbahnen zurückgestellt, 200000 PS sollen als staatliche Wasserkräfte die Versorgung des rechtsrheinischen Bayern mit Elektrizität unterstützen. Das Bayernwerk soll nur ein Hauptnetz mit 100000 V ausführen und betreiben, das vom Walchensee durch alle sieben Landschaften des rechtsrheinischen Bayern

Digitized by Google

nach München, Landshut, Passau, Regensburg, Amberg, von da über Bayreuth, Bamberg, Schweinfurt, Würzburg nach Aschaffenburg, zurück über Nürnberg, Augsburg zum Walchensee führt. Das Bayernwerk errichtet keine eigenen Anlagen zur Erzeugung von Strom, weil im rechtsrheinischen Bayern die gröfsten bestehenden Elektrizitätswerke auf den vom Staate erteilten wertvollen Genehmigungen für Wasserkräfte oder auf der Ausnutzung eigener Kohlenwerke beruhen, wodurch die Ablösung bestehender Werke erschwert werden würde. Auch auf Ausführung der Anschlufsanlagen einschliefslich der Umspannerstellen und weiteren Leitungen zur Verteilung an die einzelnen Gemeinden soll das Bayernwerk verzichten, weil diese Anlagen zu grofsem Teile im Besitze von Städten und Überlandwerken sind.

Das Hauptnetz ist rund 1250 km lang, wozu in einem zweiten Ausbaue eine 250 km lange Verstärkung der Hauptstränge vom Walchenseewerke nach Nürnberg kommt. Es erfordert im vollen Ausbaue rund 7000 Tragmaste und 7000 km Kupfer- oder Aluminium-Draht von 70 oder 120 qmm Querschnitt.

Die vermutlichen Anlagekosten des Leitungsnetzes stellen sich einschliefslich der Melde-, Mefs- und Überwachungs-Vorrichtungen auf 30 Millionen ℳ, wozu 5 Millionen ℳ für spätere Verstärkung kommen.

Von dem ganzen Stromverbrauche im rechtsrheinischen Bayern, der im ersten Ausbaue mit rund 600 Millionen, im zweiten mit 1000 Millionen KWst angenommen wird, kann das Bayernwerk etwa 200 Millionen und 300 Millionen KWst liefern, während die Städte und Überlandwerke die übrige Strommenge durch volle Ausnutzung ihrer Wasser- und günstigen Dampf-Kräfte auch in Zukunft selbst erzeugen würden. An der Beschaffung der vom Bayernwerke abzugebenden Jahresarbeit sind die staatlichen Werke mit 150 Millionen und 200 Millionen KWst beteiligt. Die bereits bestehenden städtischen und nicht öffentlichen Elektrizitätswerke, beispielweise die Wasserkräfte der Stadt München, die Isarwerke bei München und Lechwerke bei Augsburg, sollen die bei ihnen in den Nachtstunden und namentlich in den Sommermonaten überschüssigen Kräfte ebenfalls in das Hochspannungnetz des Bayernwerkes leiten, um als Ersatz für teuere Kohlenkräfte im nördlichen Bayern verwendet zu werden.

Die Gestaltung der Preissätze war bezüglich des Stromeinkaufes des Bayernwerkes einfach. Die Selbstkosten des Hauptlieferers, des Walchenseewerkes, waren nach den abgeschlossenen Bauverträgen genau genug bekannt, um hierauf einen Strompreis gründen zu können. Die Leistungen der sonstigen Wasserkräfte konnten als überschüssig mit beliebig billigem Preise angenommen werden. Schwieriger war die Feststellung der Verkaufspreise des Bayernwerkes. Diese mufsten, wenn man jetzt schon Verträge abschliefsen wollte, von den noch nicht feststehenden Kosten des Netzes abhängig gemacht werden. Dies wurde erreicht, indem der Grundpreis für die beanspruchte Höchstleistung zu den künftigen Anlagekosten in Beziehung gebracht wurde. Der künftig von den Abnehmern zu zahlende Grundpreis steht somit schlechthin noch nicht fest, wird aber im Verhältnisse zu den Kosten stehen, die den Abnehmern bei eigener Erzeugung erwachsen würden, weil mit Steigen und Fallen der Netzkosten des Bayernwerkes auch die Anlagekosten der bei eigener Stromerzeugung nötigen Erweiterungen der Kraftwerke Schritt halten. Der neben dem Grundpreise zu zahlende Strompreis für 1 KWst wurde derart bemessen, dafs das Bayernwerk hierbei grade noch seine Selbstkosten decken kann und die Stromabnehmer die Elektrizität ungefähr zu denselben Kosten beziehen, die ihnen bei eigener Stromerzeugung mit Kohlen erwachsen würden, wenn ihnen die Kohlen zu dem für Bayern durchschnittlichen Friedenspreise zur Verfügung ständen. In dem Mafse, in dem der künftige Kohlenpreis über den Friedenspreis steigt, erhöht sich der durch den Zusammenschlufs erzielbare Nutzen. Das Preisverzeichnis für den Stromverkauf des Bayernwerkes soll nun eine darauf bezügliche Bestimmung enthalten, die so berechnet ist, dafs beim Steigen der Kohlenpreise die Kosten des Bezuges von Strom für die einzelnen Abnehmer jeweils nur um die Hälfte des Mehrbetrages steigen, der bei eigener Erzeugung gegen die Friedenskosten eintreten würde. Diese Hälfte verbleibt dem Bayernwerke als Gewinn. Um trotzdem die Eigenschaft des Bayernwerkes als gemeinnützigen Unternehmens zu wahren, wird es zweckmäfsig sein, von dessen Gewinne über die regelrechte Verzinsung einen Teil den Besitzern der die Elektrizität liefernden Anlagen und einen Teil den den Strom beziehenden Städten und Überlandwerken als Gewinnbeteiligung abzutreten.

Das Bayernwerk soll als gemischtwirtschaftliches Unternehmen ausgeführt werden, bei dem sich der Staat, die Landschaften und Gemeinden mit dem gröfsten Teile des nötigen Geldes beteiligen, während der Rest von den Strom liefernden oder beziehenden nicht öffentlichen Überlandwerken und den das Netz ausführenden Gewerbetreibenden gezeichnet wird.

B – s.

Anstich des Ritomsees.

(Schweizerische Bauzeitung 1917, Bd. 69, Heft 21, 26. Mai, S. 233. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel 54.

Für die Wasserfassung des Kraftwerkes Ritom*) bei Piotta im schweizerischen Kantone Tessin ist der Ritomsee durch einen 220 m langen Stollen (Abb. 9, Taf. 54) vom Fofsbache 30 m unter Wasserspiegel angebohrt. Zur Aufnahme des Gestänges der Abschlufsvorrichtungen ist am Seeufer ein 35 m tiefer Schacht auf den Stollen abgeteuft. Die Lage des mit dem Grundablafs-Stollen im Grundrisse einen Winkel von etwa 130° bildenden Anstichstollens vom Schachte nach dem See richtete sich nach einem Felsrücken im See, weil dort in 30 m Tiefe am wenigsten Schlamm und Gerölle zu erwarten waren. Er hat die Richtung Süd-Nord, die Gesteinschichten streichen mit geringen Abweichungen West-Ost, das Fallen ist 35 bis 55° Nord. Bei 80 m Länge wurde zum ersten Male eine kleine Quelle mit deutlichem Geruche nach Schwefelwasserstoff angebohrt. Dieses Wasser entstammt dem See, der von 12 m Tiefe an bis auf 28 mg/l steigenden Gehalt an Schwefelwasserstoff als Erzeugnis von Lebewesen enthält. Von 92 m Länge an wurde der Anstichstollen ungefähr rechtwinkelig zu den

*) Organ 1917, S. 35.

Digitized by Google

Felsschichten nach oben aufgebogen (Abb. 10, Taf. 54), um geringere Schlammüberlagerung anzutreffen und eine gleichmäfsig dicke Felsscheidewand für die letzte Sprengung zu erhalten. Gegen unvorhergesehenen, frühzeitigen Einbruch des Seewassers wurde von 85 m Länge an in der Stollenbrust ein wagerechtes, 3,5 m langes, in der First beiderseits ein zu den Gesteinschichten rechtwinkeliges, 2,5 m langes Bohrloch getrieben, um sich über die Überlagerung zu vergewissern. Erst nach Untersuchung wurde die Stollenbrust für einen weitern, etwa 1 m langen Angriff abgebohrt. Bei 94 m Länge ergaben diese Vorbohrungen eine Wasser und Schlamm führende Spalte, die zu Vorsicht mahnte. Um gröfserm Andrange schwefelwasserstoffhaltigen Wassers zu begegnen, wurde diese Schicht durch Einpressen von Zement abgedichtet. Man näherte sich mit dem Stollenvortriebe bis auf etwa 1 m und prefste Zement von Grenoble mit 3,5 at ein; nach Erhärtung wurde die Schicht durchfahren, der Wassereinbruch war bis auf eine kleine Quelle in der Stollensohle verstopft. Am 29. Januar 1917 wurde bei 94,5 m Stollenlänge zum ersten Male in einem 3 m tiefen Bohrloche das Seewasser angestochen. Zunächst flofs schwarzer Schlamm, darauf Wasser unter starkem Drucke in den Stollen. Das Bohrloch wurde durch einen eingetriebenen Holzkeil wieder verstopft. Wegen der Härte des Gesteines wurde der Stollen noch näher an die Felsoberfläche vorgetrieben, jedoch mit nur 50 cm langen Schüssen. Die Streichrichtung der Schichten hatte sich allmälig etwas abgedreht, so dafs auch der Stollenvortrieb rechtwinkelig zur Streichrichtung abgedreht werden mufste, um möglichst gleichmäfsige Dicke der Felsschicht für die Sprengung zu erreichen. Vor der endgültigen Sprengung ergaben vier neue über die Brust verteilte Löcher 1,35, 1,4, 1,55 und 1,75 m Mächtigkeit der Scheidewand. Die Mitte der Stollenbrust lag auf 1805,5, der gestaute Seespiegel auf 1832,8 m, die Brust war mit über 27 t/qm belastet. Der ursprünglich 4,2 qm grofse Querschnitt des Stollens war von 92 m Länge an etwas verkleinert. Durch einige kleine Schüsse in der Sohle wurde an der Stollenbrust eine $1{,}6 \times 1{,}6$ m grofse Platte freigelegt, um möglichst grofse Durchschufsfläche zu erhalten. Im Ganzen wurden 17 Bohrlöcher geladen, die vier bis in den See reichenden Untersuchunglöcher, weiter sechs 1,1 m lange und sieben bis 30 cm an die äufsere Felsoberfläche reichende Löcher. Nachdem die Bohrlöcher bis auf rund 30 cm Tiefe für Einbringen der Zündkapseln mit Sprenggelatine und Sprengkapseln besetzt waren, wurde die Stollenbrust durch zwei kräftig verkeilte Hölzer abgestempelt, um sie nach innen gegen den Wasserdruck zu verdämmen und zweiseitige Sprengwirkung zu begünstigen. An die durch den Stollen gezogene Zündleitung wurde eine Zündkapsel angeschlossen und mit dem Ende einer Quecksilber-Zündschnur verbunden, die als Hauptleitung mit 17 in die geladenen Bohrlöcher führenden Quecksilber-Zündschnüren verbunden war. Alle Bohrlöcher wurden mit Zement verdämmt. Von den beiden Schützen im Schachte von je $0{,}6 \times 1{,}2$ m Öffnung wurde das eine geschlossen, das andere 35 cm geöffnet. Etwa zehn Sekunden nach Entzündung spritzte das Wasser aus dem Schachte. Das Wasser, das anfangs mächtig aus dem Grundablafs-Stollen strömte, versiegte in kurzer Zeit beinahe völlig, da der vom Durchbruche angeschwemmte Stoff die Schützenöffnung verstopfte. Im Anstichstollen war ein verlorener Grobrechen aus Bohreisen und Rollbahnschienen kurz vor den Schützen hergestellt, der den angeschwemmten Stoff auffangen sollte. Er ist vielleicht durch den plötzlichen Eintritt des Wassers zerstört worden. Am folgenden Tage wurde das Schütz ganz auf 70 cm gehoben. Der dahinter angelagerte Stoff wurde stofsweise herausgespült, die berechnete Menge von rund 8 cbm/sek flofs ab. Nachdem das Schütz geschlossen war, wurde das andere ebenso vom dahinter liegenden Stoffe befreit.

Die Bauarbeiten wurden von Baumann und Stiefenhofer in Wädenswil ausgeführt. Abschlufsschützen mit Gestänge und Windwerk lieferte die Aktiengesellschaft T. Bell und G. in Kriens. Örtlicher Bauleiter war A. Ochsner.

B—s.

Untersuchungen über den Rostangriff durch Kesselwasser und dessen Bekämpfung.

(Schweizerische Bauzeitung, März 1918, Nr. 9 und 10, S. 104 und 118. Mit Abbildungen.)

Neben dem mit neueren wissenschaftlichen Verfahren erfolgreich bekämpften Kesselsteine sind es hauptsächlich die inneren Anfressungen durch Rost, die die Wandungen der Dampfkessel schädigen und ihre Lebensdauer kürzen. Die Bekämpfung dieser Zerstörungen ist schwierig, da ihre Ursachen verschieden sind. Als solche sind zu nennen:

1. Säuren im Speisewasser des Kessels, die entweder aus der Luft in Form von Dämpfen benachbarter chemischer Werke oder durch unmittelbare Verunreinigung mit saueren Abwässern aufgenommen sind.

2. Bildung freier Salzsäure im Kessel durch Zersetzung etwa im Speisewasser vorhandener Chloride. Ist dann neben der Salzsäure noch Luft vorhanden, so ist der Angriff der Säure dauernd, da das gebildete Eisenchlorid durch Wasser und Luft wieder zersetzt und die Säuremenge stets ergänzt wird.

3. Abspaltung freier Fettsäuren aus ölhaltigem Speisewasser.

4. Galvanische Einwirkung des Wassers an Stellen, wo Metalle der elektrischen Spannungreihe, etwa Kupfer und Eisen, in Berührung stehen.

5. Zersetzung des reinen Wassers in Hochdruckkesseln unter Bildung von Eisenoxiduloxid und Entwickelung von Wasserstoff.

6. Schon die Gegenwart von Luftsauerstoff allein genügt, um in Verbindung mit dem Wasser starke Rostanfressungen hervorzurufen.

Besonders ausgeprägte, meist im Umfange beschränkte Anfressungen treten auf, wenn sich die beim Erwärmen aus dem Wasser ausgetriebenen Luftperlen an bestimmten Stellen, etwa an der Firstlinie von Röhren, ansetzen, länger haften und durch Hinzutreten neuer Blasen vergröfsern. An solchen Stellen beobachtet man vielfach warzen- oder kraterartige Gebilde, die zu Löchern werden können.

Solche Anfressungen werden neuerdings mit verschiedenen Mitteln bekämpft. Hierzu gehört Entlüftung des Speisewassers vor Eintritt in den Kessel durch Vorwärmer, Luftpumpen, oder

Digitized by Google

auf chemischem Wege in einem Filter mit entölten Eisenfeilspänen. Bei letzterm Verfahren wird das als feiner Schlamm ausscheidende Eisenoxid von dem im Filter aufsteigenden Wasser weggespült und in Koksschichten festgehalten; über die Ergebnisse dieses in Anschaffung und Betrieb nicht billigen Verfahrens ist noch wenig bekannt.

Kurz vor dem Kriege wurde vom Australier Cumberland ein Verfahren zur Verhütung des Rostens durch elektrische Zersetzung erfunden. Im Innern des Kessels werden eine oder mehrere Eisenplatten gegen die Wandung stromdicht eingesetzt und mit dem + Pole einer elektrischen Kraftquelle verbunden, deren — Pol am Kesselmantel liegt. Der von den Platten zur Wandung fliefsende Strom zersetzt einen Teil des Wassers, der Sauerstoff schlägt sich an den Platten nieder und zerstört sie allmälig unter Bildung von Rost, der Wasserstoff hingegen bildet an der Kesselwand einen äufserst dünnen, rostschützenden Überzug. Die Urteile über die hiermit erzielten Ergebnisse lauten geteilt.

Einfacher und billiger ist die Verhinderung der Rostbildung durch Zusätze von Salzen zum Kesselwasser, besonders von Salzen der Chromsäure. Nach neueren Versuchen tritt die Schutzwirkung erst von einem bestimmten Grade der Sättigung an auf, sie hängt aufserdem vom Verhältnisse der vorhandenen Menge Chromsalz zu der zu schützenden Eisenfläche ab. So zeigte ein blankes Flufseisenblech von 25 qcm Oberfläche in 100 ccm Chromsalzlösung von 0,05 % nach sechs Monaten örtlich starken Rost, während ein zweites Blech aus demselben Stoffe mit nur 6 qcm Oberfläche in der gleichen Menge gleich starker Lösung nach sechs Monaten noch völlig blank war. Beim ersten Plättchen wirkten auf 1 qm 40 l Chromsalzlösung. Im Allgemeinen dürfte das Verhältnis des Fassungsvermögens der Dampfkessel zur Heizfläche weit günstiger sein, so dafs man mit Lösungen von 0,05 % wohl auskommen dürfte. Entspricht die Menge der Salzlösung der Oberfläche der zu schützenden Eisenmasse, so ist die rostschützende Wirkung zeitlich unbegrenzt, die Wirksamkeit der Lösung erschöpft sich nicht.

Das bisher Gesagte gilt aber nur unter der Voraussetzung, dafs die Chromsalze in reinem Wasser oder in solchem mit sehr geringen Mengen anderer Körper gelöst werden. Gewisse Salze, vor allem Kochsalz, Chlorkalium, Chlormagnesium und Chlorkalzium können die rostschützenden Wirkungen der wässerigen Chromsalzlösungen beeinträchtigen. Schwächer wirken die Sulfate, wie Natrium-, Kalium-, Magnesium- und Kalzium-Sulfat. Die Ergebnisse von Versuchen sind in der Quelle mitgeteilt. Sie zeigen, wie verschiedenartig die Stärke des Rostangriffes je nach der Natur des Salzes und der Sättigung der Lösung ist. Diese Verhältnisse müssen daher bei der Verwendung von Chromsalzen berücksichtigt werden. Am günstigsten liegen sie bei Verwendung von Niederschlagwasser. In allen anderen Fällen mufs berücksichtigt werden, dafs sich der Inhalt eines längere Zeit im Betriebe stehenden Kessels an den im Speisewasser vorhandenen Salzen immer mehr anreichert. Je nach der Natur und Menge dieser Salze, kann dann nach längerm Betriebe eine Beschaffenheit des Wassers entstehen, die den Schutz des Chromsalzes verhindert oder ganz aufhebt.

Ferner mufs dem Umstande Rechnung getragen werden, dafs das Speisewasser gegen die Bildung von Kesselstein oft Zusatz an Soda enthält, dessen Wirkung darauf beruht, dafs er die im Wasser gelösten Salze, wie Kalzium- und Magnesium-Bikarbonat, sowie Kalziumsulfat, die den festen Kesselstein bilden, in unlösliches Kalzium- und Magnesium-Karbonat verwandelt, das nicht mehr als harte, festbackende Kruste, sondern als loser Schlamm ausgeschieden wird. Daneben bilden sich Natriumbikarbonat und bei gleichzeitiger Anwesenheit von Gips auch Natriumsulfat. Das Natriumbikarbonat wird aber bei der Siedehitze des Kesselwassers wieder in Soda zurückverwandelt; mit einmaligem bestimmtem Zusatze von Soda zum Kesselwasser können daher beliebige Mengen Kalzium- und Magnesium-Bikarbonat unschädlich gemacht, dagegen mufs bei Anwesenheit von Gips stets von neuem Soda zugesetzt werden, um diesen in kohlensauern Kalk überzuführen. Hierbei entsteht stetig mehr Natriumsulfat, das die Rostbildung sehr kräftig fördert.

Die Soda selbst kann die Rostbildung nur insofern hindern, als sie etwa im Speisewasser vorhandene geringe Mengen von Säure unschädlich macht. Vielfach treten aber auch bei Abwesenheit von Säure trotz der Gegenwart von Soda Anfressungen auf, die auf die Mitwirkung der im Kesselwasser vorhandenen Luft zurückzuführen sind. Die rostschützende Wirkung von Soda tritt nach Heyn und Bauer erst bei weit höherm Zusatze ein, als er beim Kesselspeisewasser üblich ist.

Versuche an blanken Flufseisenplättchen beweisen auch, dafs die Schutzwirkung der Sodalösung bei 0,2 bis 0,5 % Gehalt an Soda liegt, während zur Verhütung von Kesselstein in der Regel nur wenige ‰ zugesetzt werden. Weitere Versuche über die Wirkung von Sodalösung auf Eisen bei gleichzeitigem Gebrauche von Chromsalzen bei gewöhnlicher Zimmer- und bei Siede-Wärme zeigen, dafs der Rostschutz bei gleichbleibendem Gehalte der Lösung an Kaliumbichromat, aber wechselndem Gehalte an Soda stets günstig ist. Die kohlensaueren Alkalien haben auf die rostschützende Wirkung der Lösungen von chromsaueren Salzen keinen schädigenden Einflufs.

Mit Rücksicht auf die besprochene Anreicherung von Salzen im Speisewasser können demnach über die Höhe des Zusatzes von chromsaueren Salzen keine allgemeinen Vorschriften aufgestellt werden. Zweckmäfsig wird eine Probe des Kesselwassers unter den ungünstigsten Verhältnissen, also unmittelbar vor dem Auswaschen entnommen und mit verschieden starken Zusätzen nach der Einwirkung auf Eisen untersucht.

An zwei Beispielen der Untersuchung von Wasser aus einem ortfesten, mit Niederschlagwasser gespeisten Kessel und einem mit Binnenseewasser gespeisten Schiffkessel wird das Vorgesagte erläutert. Ein Zusatz von 0,3 % Kaliumbichromat hat bei ersterm den Rostangriff um das 29fache, bei letzterm um das 14fache vermindert.

Der zum Schutze nötige Zusatz an Chromsalz ist so gering, dafs das Verfahren auch billig ist, besonders bei Kesseln, die mit Niederschlag- oder sonst sehr reinem Wasser gespeist werden. In diesem Falle kann der Zusatz an Chromsalz mit 0,05 bis 0,10 % überhaupt kleiner bemessen werden, als bei hartem Wasser; ferner ist bei weichem Wasser Reinigung des

Digitized by Google

Kessels und Erneuerung des Zusatzes an Chromsalz seltener erforderlich.

Ein Kessel von 10 cbm Füllung braucht bei 0,1 bis 0,3 % Zusatz 10 bis 30 kg Chromsalz; bei dem Preise von 0,64 ℳ/kg würde die Ausgabe für eine Füllung 6,4 bis 19,2 ℳ betragen. Statt Kaliumbichromat kann auch Natriumbikarbonat verwendet werden, das dieselbe Wirkung hat, etwas billiger und im Wasser leichter löslich ist. A. Z.

Oberbau.

67,5 kg/m schwere Schiene der Lehightal-Bahn.

(Engineering News 1916 I, Bd. 75, Heft 13; Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1918 I, Bd. 82, Heft 2, 15. Januar, S. 29, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 57.

Die Lehightal-Bahn verwendet eine 67,5 kg/m schwere Schiene mit Dickkopf-Winkellaschen, die die Nullinie im Stofse nahe an die Schwerachse der Schiene heranschieben*) (Abb. 6 und 7, Taf. 57). Die Tragfähigkeit der Schiene übertrifft die bisher stärksten der Zentral-Bahn von Neujersey**) und der Pennsylvania-Bahn***). Haupt-Mafse und -Verhältnisse sind:

		Lehightal neu	Lehightal bisher	Neujersey	Pennsylvania
Gewicht	kg/m	67,5	54,6	67	62
Höhe	mm	178	154	165	165
Breite des Fufses	»	165	140	152	140
Gröfste Breite des Kopfes	»	74	73	80	76
Neigung der Flanken des Kopfes	»	4°	—	geneigt	lotrecht
Höhe des Kopfes	»	48	—	51	48
» » Steges	»	98	—	83	86
» » Fufses	»	32	—	31	31
Geringste Dicke des Steges	»	17	—	19	17
Dicke des Fufses an den Kanten	»	11	—	—	—
Höhe der Mitte des Laschenloches über der Standfläche	»	78	70	—	—
Neigung der Laschen-Anlagen oben		1 : 4	—	14°	18°
» » » » unten		1 : 4	—	14°	14°
Halbmesser:					
Obere Wölbung des Kopfes	mm	254	—	356	305
Abrundung der oberen Ecken des Kopfes	»	11	—	16	11
Aushöhlung der Seiten des Steges	»	356	—	356	406
Ausrundungen zwischen Steg und Kopf	»	13	—	10	13
» » » » Fufs	»	19	—	10	19
Querschnitt:					
Kopf	qcm	30,45 = 35,4 %	—	34 = 40,28 %	30,5 = 38,9 %
Steg	»	20,45 = 23,7 %	—	18,6 = 21,9 %	15,9 = 20,3 %
Fufs	»	35,2 = 40,9 %	—	32 = 37,82 %	31,9 = 40,8 %
Im Ganzen	»	86,1	—	84,6	78,3
Trägheitmoment	cm^4	3603	—	3013	2855
Widerstandmoment für die Oberkante	cm^3	360	—	339	319
» » » Unterkante	»	463	—	393	378
Ganze Länge des Laschenbolzens	mm	154	—	—	—
Dicke des Laschenbolzens	»	29	—	—	—

B – s.

*) Organ 1916, S. 283. — **) Organ 1916, S. 188. — ***) Organ 1916, S. 103, 188.

Gewölbte Schienenlaschen.

(H. Schwarz, Zentralblatt der Bauverwaltung 1918, Heft 30, 10. April, S. 145, mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Taf. 57.

Das Nachziehen gerader Laschen nach Abnutzung mit Schrauben wäre nur dann von Erfolg, wenn die Abnutzung auf der ganzen Länge gleichmäfsig aufträte; in der Tat findet sie nur an einzelnen bestimmten Stellen statt, so dafs die Laschen beim Nachziehen nur an den unter der Last nicht tragenden Stellen anliegen. Nur wenn die Lasche seitlich wagerecht leicht biegbar ist, wird wenigstens eine geringe durch Abnutzung entstandene Fuge beseitigt werden können. Eine Winkellasche wird sich nicht nennenswert seitlich durchbiegen, seitliche Biegsamkeit einer Flachlasche ist nur unter Verminderung der Tragfähigkeit für senkrechte Lasten zu erreichen. Die Anpassung wird besser durch Wölbung erreicht. Das wagerechte Widerstandsmoment wird dadurch zwar etwas gröfser, aber trotzdem wird die Lasche leichter zum Anschlusse an die Schiene an den tragenden Stellen gelangen, denn eine gewölbte Lasche streckt sich unter dem Drucke der Bolzen lotrecht. Voraussetzung des Ausgleiches ist seitliche Biegung der Lasche, weswegen die Wölbung nicht zu stark sein darf. Damit die Laschen an den abgenutzten Stellen seitlich durchgebogen werden, mufs auch an diesen eine Laschenschraube vorhanden sein, daher auch an den Enden der Schienen in der Stofslücke. Beim Stofse mit Breitschwellen ist die Lochung der Lasche in ihrer

Digitized by Google

Mitte unbedenklich, weil die Schienen so wenig über ihr Auflager hinausragen, dafs sie die Last fast allein als Kragträger aufnehmen können, die Lasche also mehr Biegemomente, als Scherkräfte aufzunehmen hat.

Wird die Lasche durch Anziehen einer Laschenschraube seitlich durchgebogen und lotrecht gestreckt, so kanten Kopf und Fufs der Lasche an der Schiene; man runde deshalb die Anlagen innen ab, um Kantendruck zu vermeiden.

Das Nachziehen der Laschen hat um so schneller Erfolg, je steiler die Anlagen sind, bei steileren Neigungen als 1 : 4 werden aber gewöhnliche Laschen durch die Schienen abgedrängt, liegen also schlecht an. Das seitliche Durchbiegen einer gewölbten Lasche ist aber wegen ihres sich daraus ergebenden Höherreckens unbedenklich, die Anlagen können also stärker geneigt sein. Stark geneigte ebene Laschenkammern schwächen den Schienenkopf an den Seitenflächen, oder verstärken ihn unnötig am Stege. Durch die Krümmung der Laschenkammern wird auch dieser Nachteil vermieden. Bei der gewölbten Lasche für die Schiene Nr. 15 der preufsisch-hessischen Staatsbahnen nach Abb. 8, Taf. 57*) sind die Anlagen aufsen 1 : 5,67, innen 1 : 1,6, im Mittel 1 : 2,58 geneigt. Die Schiene wird dadurch nicht erheblich schwerer. Die Anlagen sind so gekrümmt, dafs, wenn die auf die Lasche wirkenden Kräfte rechtwinkelig zu dieser Krümmung stehen, sich ihre Richtungen in der Mitte der Lasche an dem Ansatze der Schraube treffen. B—s.

*) Die Neigungen sind an den Halbmessern angegeben.

Maschinen und Wagen.

Die Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen.

(Fortschritte der Technik. F. C. Glaser, Berlin SW 68, Heft 3. Mit Abbildungen.)

Die von Oberbaurat Dütting verfafste Arbeit zeigt die aus dem Bedürfnisse nach schnell zu entladenden Güterwagen rasch fortgeschrittene Entwickelung zahlreicher Sonderfahrzeuge vom ersten Trichterwagen der Direktion Saarbrücken von 1865 bis zum heutigen Selbstentlader, weiter die Bemühungen um einen Einheitwagen, der sich auch für gewöhnliche Güter eignet; diese haben nicht zu ganz befriedigendem Ergebnisse geführt.

Weitere Abschnitte beschäftigen sich mit der Stellung der preufsisch-hessischen Staatsbahnen zur Einführung von Selbstentladern, dem Gebiete ihrer Verwendung im öffentlichen Verkehre und der Eignung des offenen Güterwagens als Selbst- und Schnell-Entlader da, wo geeignete Einrichtungen vorhanden sind. Als solche werden die ortfesten und fahrbaren Kipper, Kräne mit Greifern und Becherwerke beschrieben und in Zeichnungen und Lichtbildern vorgeführt.

Das Ergebnis der Untersuchungen wird in folgenden Sätzen zusammengefafst:

1. Die Verwendung von Selbstentladern für den Versand von Schüttgut bietet gegenüber den gewöhnlichen offenen Wagen erhebliche Vorteile, da die Entladung mit wenig Handarbeit schnell vor sich geht. Sie ist überall da am Platze, wo Rücksichten des Betriebes und Verkehres ihre gesonderte Behandelung auf den Bahnhöfen und in den Zügen ohne nennenswerte Steigerung der Kosten zulassen. Die Vorteile durch die Selbstentlader werden um so beträchtlicher, je geringer die Entfernungen zwischen den Versand- und Entlade-Stellen sind, je öfter die Wagen also entladen werden.

2. Hiernach eignen sich Selbstentlader namentlich für enge Gebiete, in denen die Kosten des meist leeren, aber hier kurzen Rücklaufes gegen die Vorteile mehrmaliger Verwendung nicht ins Gewicht fallen. Die Wagen werden hier zweckmäfsig als Sonderwagen behandelt.

3. Erfahrunggemäfs lohnt die Verwendung von Selbstentladern nur im Pendelverkehre bis zu 100 km. Die Einstellung solcher Wagen in den öffentlichen Verkehr empfiehlt sich nicht, weil ihre Verwendung bei bahneigenen Wagen kaum auf diese Entfernung beschränkt werden könnte, bei gröfseren Entfernungen aber die Leerfahrten die Kosten zu sehr vergrösern. Auch ist wegen Verschiedenheit der Schüttgüter und der Ansprüche an die Art ihrer Entladung noch keine einheitliche, allen Anforderungen genügende Bauart gefunden.

4. Auch die allgemeine Zulassung von fremden Selbstentladern ist nicht ratsam, weil sie in noch höherm Mafse Leerläufe und stärkere Belastung der Güterzüge und der Bahnhöfe bedingen, daher die Schwierigkeiten des Betriebes und Stockungen im Verkehre, namentlich zu Zeiten stärkern Verkehres steigern würde.

5. Auch vom «Einheitwagen» kann keine Entlastung der Grofsbetriebe von den Nachteilen der Entladung der offenen Wagen mit Handarbeit erhofft werden, weil er noch weniger, als der ausschliefsliche Selbstentlader für den Versand und die vollkommene schnelle Entleerung von Schüttgütern aller Arten geeignet sein würde. Die Eisenbahnverwaltung dürfte daher Bedenken tragen, einen Wagen dieser Art einzuführen, zumal er gegen den offenen Wagen, den er nicht voll ersetzen kann, die Nachteile gröfsern Gewichtes und höherer Kosten für Beschaffung und Erhaltung haben wird.

6. Die Grofsbetriebe würden von der Einführung des Selbstentladers oder des Einheitwagens in den öffentlichen Verkehr für die nächsten Jahre schon deshalb keine wesentlichen Vorteile erwarten dürfen, weil die Wagen einer geeigneten neuen Bauart erst beschafft werden müfsten; hierzu wären etwa 10 Jahre erforderlich.

7. Dagegen ist rasche Entleerung der mit Schüttgütern beladenen offenen Wagen und weitgehende Ersparnis an Handarbeit schon jetzt durch Kipper oder andere geeignete Einrichtungen möglich. Kippanlagen, die den Erfordernissen des Betriebes genügend entsprechen, werden in mehreren Werken seit Jahren mit gutem Erfolge verwendet. Auch Greifer mit Kranbetrieb und Becherwerke leisten an manchen Stellen zur raschen Entladung von offenen Wagen gute Dienste.

Im Schlufsworte wird nochmals auf die Notwendigkeit der Erkenntnis verwiesen, dafs die Schwierigkeiten mit der Entladung der offenen Wagen nicht durch Einführung von Schnellentladern, sondern nur durch Verwendung geeigneter Einrichtungen für die schnelle Entladung behoben werden können. Möglichst rascher und allgemeiner Übergang zu einer solchen Art der Entladung ist in Anbetracht des augenblick-

Digitized by Google

lichen und noch auf Jahre hinaus zu erwartenden Mangels an Handarbeitern nicht nur für die auf den Grofsbezug von Schüttgütern mit der Bahn angewiesenen Werke und Grofsempfänger, sondern auch für die Eisenbahnen und das ganze Wirtschaftleben von Nutzen A. Z.

1 E 1 . II . T . ⌐. G-Lokomotiven auf amerikanischen Bahnen.

(Engineer 1917, August, Seite 174.)

Nach dem Beispiele anderer amerikanischer Bahnen haben die Süd- und die Pennsylvania-Bahn 1 E 1 . II . T . ⌐. G-Lokomotiven eingestellt. Die Südbahn besitzt 55 dieser Lokomotiven, deren Zugkraft 37 % gröfser ist, als die der gleichen Dienst verrichtenden 1 D 1-Lokomotive; alle haben selbsttätige Feuerung, 50 die von Street, fünf die von Hanna. Die Steuerung zeigt die Bauart der Eigentumsbahn, die Feuerbüchse ist mit einer länglich runden Verbrennkammer ausgerüstet, die Räder der unmittelbar angetriebenen, mittlern Achse haben keine Flanschen.

Die 1 E 1 . II . T . ⌐. G-Lokomotiven der Pennsylvania-Bahn haben Walschaert-Steuerung und nur an den Rädern der vordern und der hintern Achse Spurkränze. Die Feuerbüchse hat die Bauart Belpaire, der Kesselüberdruck ist mit 17,58 at aufsergewöhnlich hoch. Nach der Quelle beträgt die Zugkraft bei 50 % Füllung und 12 km/st Geschwindigkeit 36578 kg, bei 40,2 km/st fällt sie auf 20185 kg.

Die Hauptverhältnisse der beiden Ausführungen sind:

			Südbahn	Pennsylvania
Durchmesser der Zilinder d		mm	711	762
Kolbenhub h		»	813	813
Durchmesser der Kolbenschieber		»	356	—
Kesselüberdruck p		at	13,36	17,58
Durchmesser des Langkessels		mm	2235	2134
Feuerbüchse, Länge		»	3353	3200
» Breite		»	2438	2032
Heizfläche H		qm	486,24	499,33
Rostfläche R		»	8,18	—
Durchmesser der Triebräder D		mm	1448	1575
Triebachslast G_1		t	133,33	151,47
Betriebgewicht der Lokomotive G		»	167,8	170,52
» des Tenders		»	—	81,63
Wasservorrat		cbm	34,07	34,07
Kohlenvorrat		t	10,88	15,87
Fester Achsstand		mm	6248	6909
Ganzer »		»	11786	9754
» » mit Tender		»	—	22250
Zugkraft $Z = 0{,}75\ p\ .\ (d^{cm})^2\ .\ h : D$		kg	28440	39518
Verhältnis H : R	=		59,4	—
» H : G_1	=	qm/t	3,65	3,30
» H : G	=	»	2,89	2,93
» Z : H	=	kg/qm	58,5	79,1
» Z : G_1	=	kg/t	213,3	260,9
» Z : G	=	»	169,5	231,7

— k.

Lokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen für Wechselstrom.

A. E.-G.-Mitteilungen 1918, Nr. 1.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat für die Fernbahnstrecke Magdeburg Leipzig—Halle 27 B + B-Lokomotiven für Wechselstrom in Auftrag, von denen bisher drei abgeliefert sind. Die Hauptverhältnisse sind die folgenden.

Länge zwischen den Stofsflächen	11200 mm
Durchmesser der Triebräder	1350 „
Gewicht des mechanischen Teiles	30 ½ t
„ „ elektrischen „	34 ½ t
„ im Ganzen	65 t
Zugkraft beim Anfahren höchstens	20 t
Stundenleistung beider Triebmaschinen	1200 PS
Dauerleistung „ „	800 „
Höchstgeschwindigkeit	50 km/st

Die Lokomotiven haben zwei Triebmaschinen, sie sind von den für dieselbe Strecke schon gelieferten namentlich dadurch verschieden, dafs die Umsetzung der elektrischen Leistung in mechanische in zwei durch eine Kurzkuppelung verbundenen Triebgestellen geschieht. Der Oberrahmen trägt den Kastenaufbau und wird durch die Zugkraft nicht beansprucht, da er auf Gleitpfannen ruht und mit den Triebgestellen durch Drehzapfen verbunden ist. Triebgestellrahmen und die untere Hälfte des Gehäuses der Maschinen sind in einem Stahlgufsstücke hergestellt, wodurch die Gewichte verringert und Verbindungstellen und Formänderungen vermieden werden.

Um die Stöfse zu verringern, sind die Triebmaschinen in den abgefederten Teil verlegt und treiben mit beiderseits liegenden Zahnrädern eine Blindwelle, die mit Kurbeln und Schlitzkuppelstangen auf die Achsen wirkt. Das Federspiel wird dadurch ausgeglichen, dafs der Stein im Kuppelstangenschlitze verschiebbar ist und so Verschiebungen der Blindwelle gegen die Achsen möglich macht.

Die Triebmaschinen mit Stromsammelern haben Luftkühlung, Reihenwickelung und je 600 PS Stundenleistung bei 600 Umdrehungen in der Minute, entsprechend 34 km/st Geschwindigkeit. Sie sind dauernd hinter einander geschaltet und laufen mit kurz geschlossenem Anker an. Das Umschalten von Anfahr- auf Dauer-Schaltung erfolgt mit einem selbsttätigen Fliehkraftschalter, die Regelung der Geschwindigkeit durch Änderung der zugeführten Spannung mittels des mit Anzapfungen an der Niederspannseite versehenen Abspanners, dem durch Schütze verschiedene Spannungen zwischen 280 und 1020 V vom Fahrschalter aus entnommen werden können. Um Fehlschaltungen auszuschliefsen, sind die Schütze von einander und von dem Fahrtwender durch Hülfschliefser in Abhängigkeit gebracht.

Bremse, Stromabnehmer, Sandstreuer und Signalpfeifen werden durch eine elektrisch betriebene Pumpe mit Prefsluft versorgt. Sch.

Digitized by Google

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Anschlagvorrichtung gegen Überfahren eines «Halt»-Signales.

D. R. P. 306841. G. Jockwer in Düsseldorf.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Tafel 57.

Der mit der Bremsleitung verbundene zerstörbare Behälter e besteht aus leicht schneidbarem zähem Metalle, er ist mit einem Flansche so an ein starkes Kopfstück k geschraubt, dafs er leicht ausgewechselt werden kann. Das Kopfstück trägt zwei Rohrstutzen, die an die Bremsleitung angeschlossen sind, aufserdem in angemessenem Abstande zwei zugespitzte Nocken w, die in den Behälter frei hineinragen. Gegen Beschädigung durch Schlag oder Stofs ist der Behälter durch eine leichte Holzverkleidung m geschützt (Abb. 12, Taf. 57). Neben dem Gleise ist ein Anschlag a (Abb. 10 und 11, Taf. 57) aus einer starken Platte von keilförmigem Querschnitte mit scharfer Kante angebracht, die auf zwei Böcken c gelagert, um ihre in der Gleisrichtung liegende Längsachse b drehbar ist. Die Platte wird mit dem Signalarme durch eine verkleidete Kurbel g in ihren Lagern bewegt und eingestellt. Die Lagerböcke sind durch eine Fufsplatte verbunden, auf der zwischen diesen eine dachförmig nach beiden Längsseiten abfallende Erhöhung d angeordnet ist, die bei senkrechter Stellung der Platte a von dieser nahezu berührt wird. Dadurch soll vermieden werden, dafs sich hier Hindernisse ansammeln und die Bewegung der Platte hemmen. Gegenstände, die sich zwischen den Böcken ablagern, sind durch Bewegen der Platte leicht zu beseitigen.

Zeigt das Signal «Fahrt», so steht die Platte wagerecht, der am Zuge angebrachte Behälter gleitet über sie hinweg, ohne sie zu berühren; steht das Signal auf «Halt», so ist die Platte senkrecht, ihre scharfe Kante zerschneidet beim Überfahren den luftdichten Behälter zwischen den beiden scharfkantigen Nocken im Innern, nötigen Falles mit diesen, die Druckluft entweicht, die Bremse tritt in Tätigkeit.

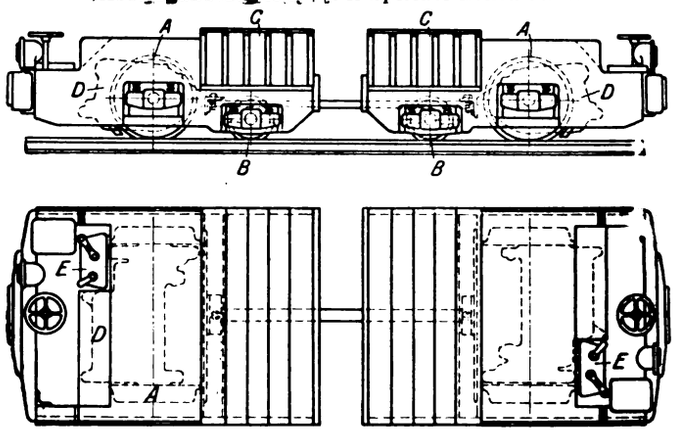
Vor der Weiterfahrt mufs ein neuer Behälter eingesetzt werden. Durch Bleiverschlufs der Flansche und fortlaufendes Beziffern der Behälter ist das Überfahren des «Halt»-Signales festzustellen. G.

A 1 + 1 A-Speicher-Lokomotive.

(Englisches Patent Nr. 114077 vom 20. Juni 1917. Englische Thomson-Houston-Gesellschaft in London.)

Die für Gruben bestimmte Bauart ist nach Textabb. 1 und 2 tunlich gedrängt gehalten. Zwei selbstständige A 1-Triebgestelle sind gekuppelt. Über den niedrigen Laufrädern B sind die elektrischen Stromspeicher C angeordnet, die genügend grofs gemacht werden können, um die Achstriebmaschinen D für lange Fahrt zu versorgen. An jedem Stirnende der Lokomotive ist ein Führerstand E vorgesehen. A. Z.

Abb. 1 und 2. A 1 + 1 A-Speicher-Lokomotive.



Bücherbesprechungen.

Tafelbuch für Gleiskrümmungen. Das Abstecken von Kreisbögen und von Übergangsbögen mit anschliefsenden Kreisbögen für Haupt- und Neben-Bahnen. Bearbeitet von K. H. Müller, Ingeniör bei der preufsisch-hessischen Staatseisenbahn-Verwaltung. Hamburg, Boysen und Maasch, 1917. Preis 3,5 ℳ.

Das handlich eingerichtete Buch geht im Umfange der Angaben über die meisten vorhandenen hinaus. Behandelt werden der reine und der Kreisbogen mit Übergang, letzterer für Haupt- und Neben-Bahnen, dann eine Reihe von oft vorkommenden Längengröfsen im Kreise, Werte zu Einschaltungen kleiner Winkelgröfsen und die Schienenüberhöhung. Die Tafeln zum Abstecken sind auf runde Längen auf den Berührenden oder Hülfsberührenden gegründet, wobei der Bereich des Überganges mit kubischer Parabel kenntlich gemacht ist. Die Überhöhungen sind für Halbmesser und Geschwindigkeiten innerhalb der vorkommenden Grenzwerte ausgerechnet.

Das bei Eisenbahnverwaltungen bereits in beträchtlichem Umfange eingeführte Buch verdient die Beachtung der Fachkreise.

Die Geisteskartothek. Ein zweckmäfsiges Hilfsmittel im Kampf um unsere wirtschaftliche Existenz von C. F. Roth-Seefried. H. Lukaschik, München, 1918. Preis 2 ℳ.

Der Verfasser betont, und jeder im Geschäftleben Stehende wird ihm darin beipflichten, die hohe Bedeutung der Möglichkeit, alle Anregungen, Tatsachen und Angaben von bleibender Bedeutung auch stets wieder zur freien Verfügung zu haben. Das Gedächtnis, sei es auch noch so entwickelt, bietet diese Möglichkeit bei der Vielseitigkeit der Beziehungen des Einzelnen zur Allgemeinheit heute nicht mehr; diese Lücke will der Verfasser durch eingehende Mitteilung und Erörterung seiner Erfahrungen bezüglich der Anlage einer Zettelübersicht über allen wichtigen Werkstoff ausfüllen, indem er betont, dafs die Wahl der Schlagworte, wenn auch nicht in vollem Umfange und ganz allgemein, doch für die meisten einheitlich getroffen werden kann, so dafs daraus gegenseitige Unterstützung erwächst. Der Vorschlag und seine Durcharbeitung haben erhebliche Bedeutung für alle, die sich über ihr Innenleben in aller Stille dauernd klar bleiben wollen, wie auch für alle, die in regem Verkehre mit der Öffentlichkeit stehen.

Handbuch des kommerziellen Eisenbahnbetriebsdienstes. Zweite umgearbeitete und erweiterte Auflage. Von A. Handel, Inspektor der österreichischen Staatsbahnen und F. Mayer, Stationsvorstand der niederösterreichischen Landesbahnen. Wien, Waldheim-Eberle A. G., Leipzig, O. Klemm, 1918. Preis 16,5 Kr

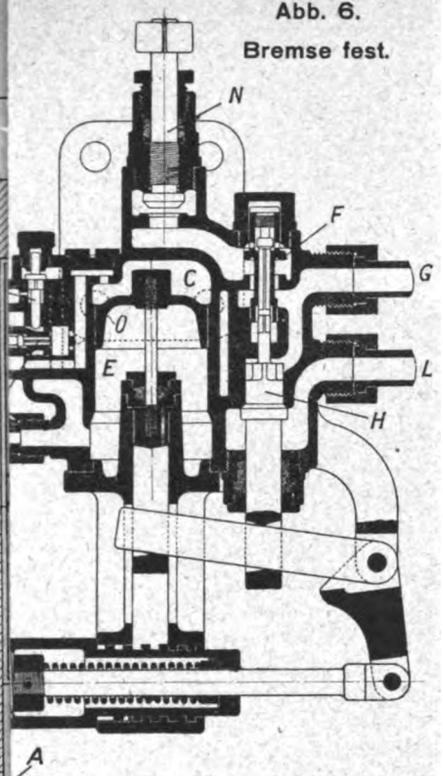
Das Werk, das die übersichtliche Fassung in Antworten auf bestimmte Fragen wählt, behandelt den Verkehr der Reisenden, des Gepäckes und aller Güter auf den Eisenbahnen, die Bestimmungen über Entschädigungen, Frachtrecht, Zoll, Auslandstatistik, Tarife und Sonderbeförderungen aller Art, also Gegenstände, die, wenn sie hier auch in erster Linie für die Verhältnisse Österreichs behandelt sind, doch so allgemeine Bedeutung haben, dafs die Bearbeitung auch für andere Beziehungen allgemeine Grundlagen bietet.

Das Ganze erwächst gründlicher Erfahrung im Betriebe und teilt in einer Beilage die Vordrucke für alle wichtigen Abfertigungen, Anzeigen und Berichte mit. Das Buch ist geeignet, den Betriebsdienst wesentlich zu erleichtern, ein Urteil, das durch den Bedarf einer neuen Auflage bestätigt wird.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Abb. 6.
Bremse fest.



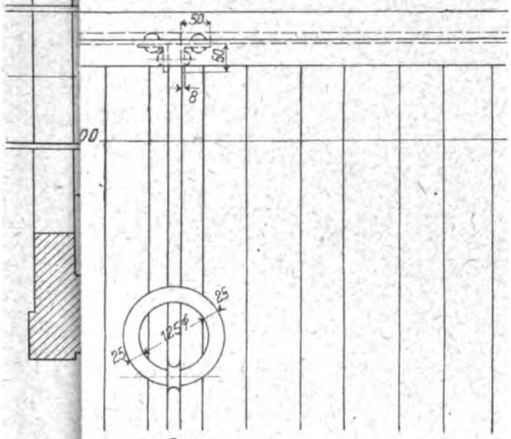
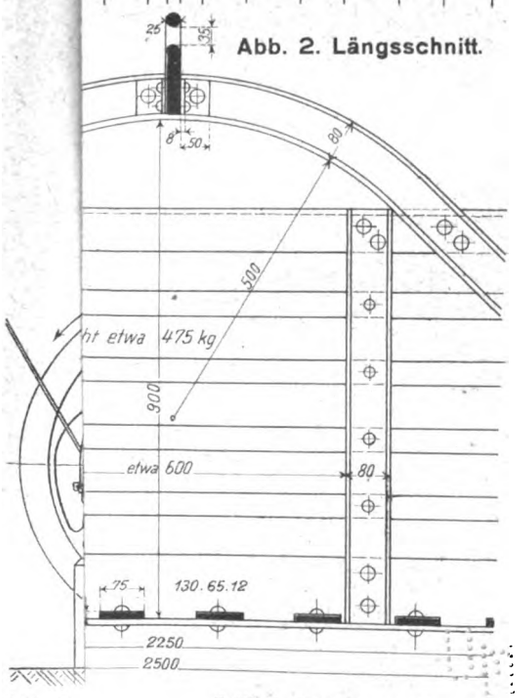


Abb. 2. Längsschnitt.



Lith. A
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

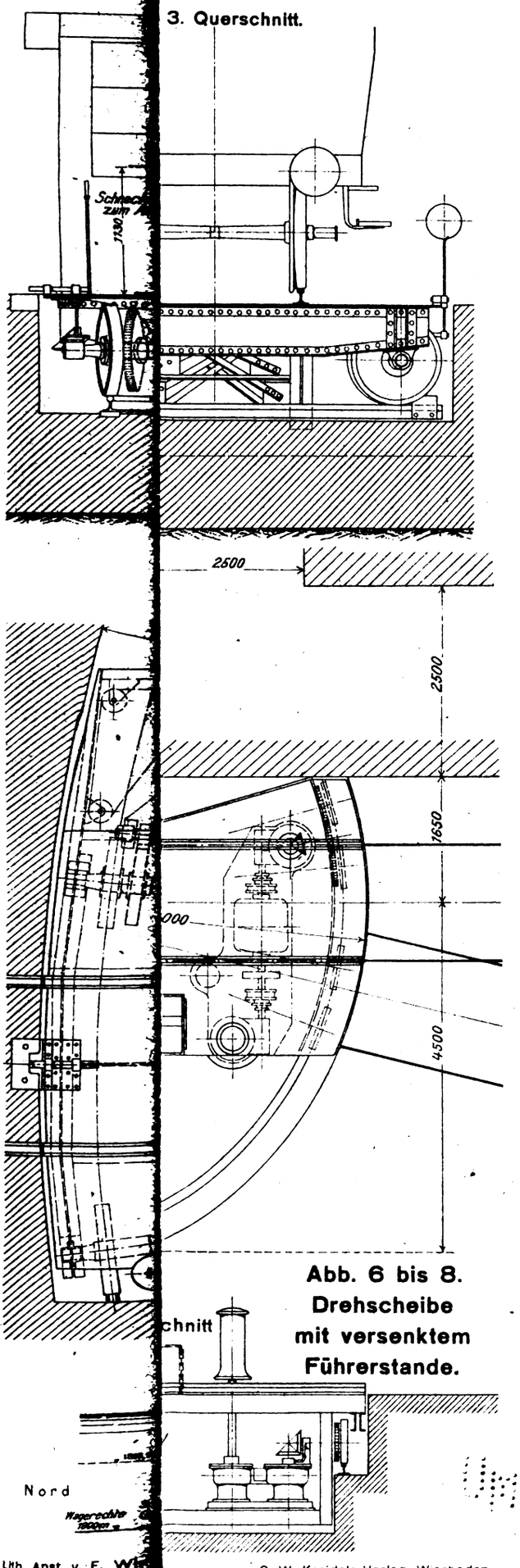


Abb. 6 bis 8. Drehscheibe mit versenktem Führerstande.

Lith. Anst. v. F. W…
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

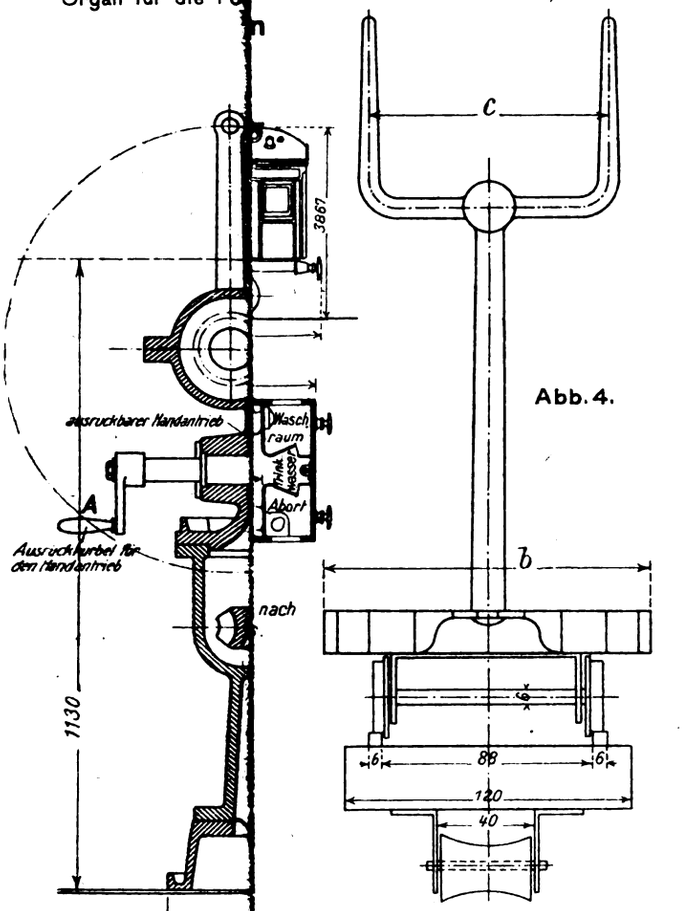
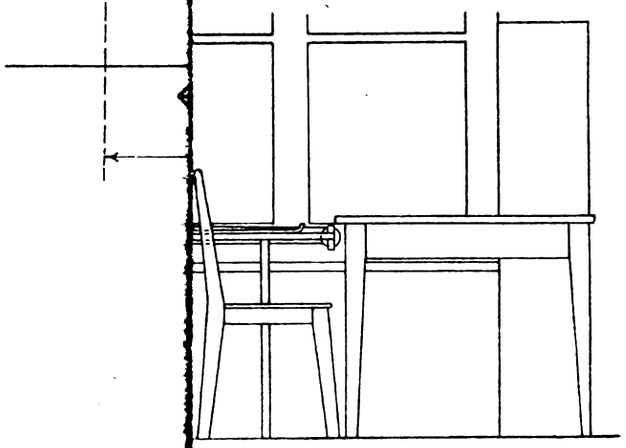
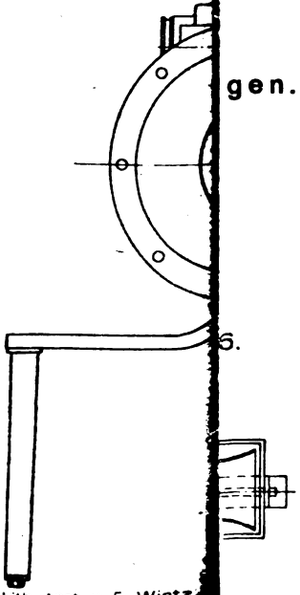


Abb. 4.





gen.

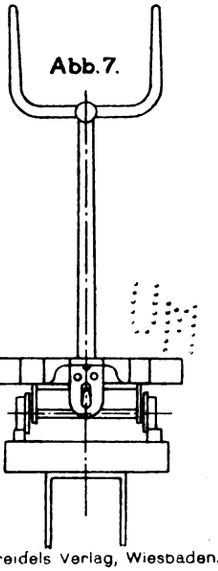


Abb. 7.

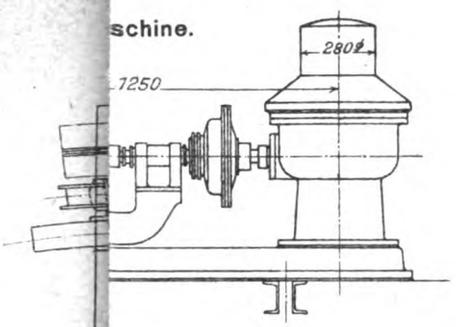
Lith. Anst. v. F. Wirtz

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

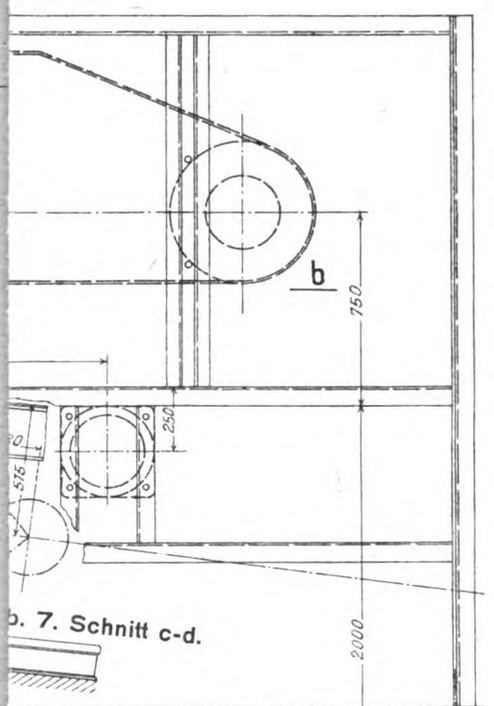
Digitized by Google

Digitized by Google

schine.



ufwerkes.



b. 7. Schnitt c-d.

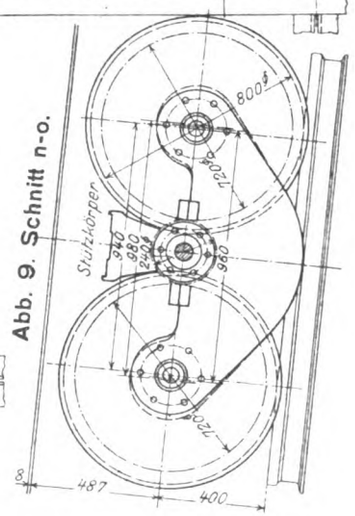
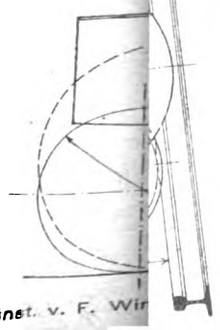
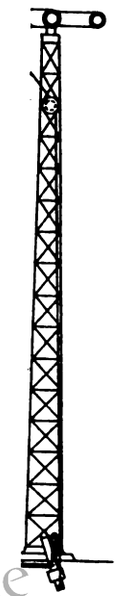


Abb. 9. Schnitt n-o.



fahren
iles.



Lith. Anst. v. F. Wir
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.
Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 1 bis 5. Doppelscheiben-Vorsignal.

Maßstab 1:30.

Abb. 1.

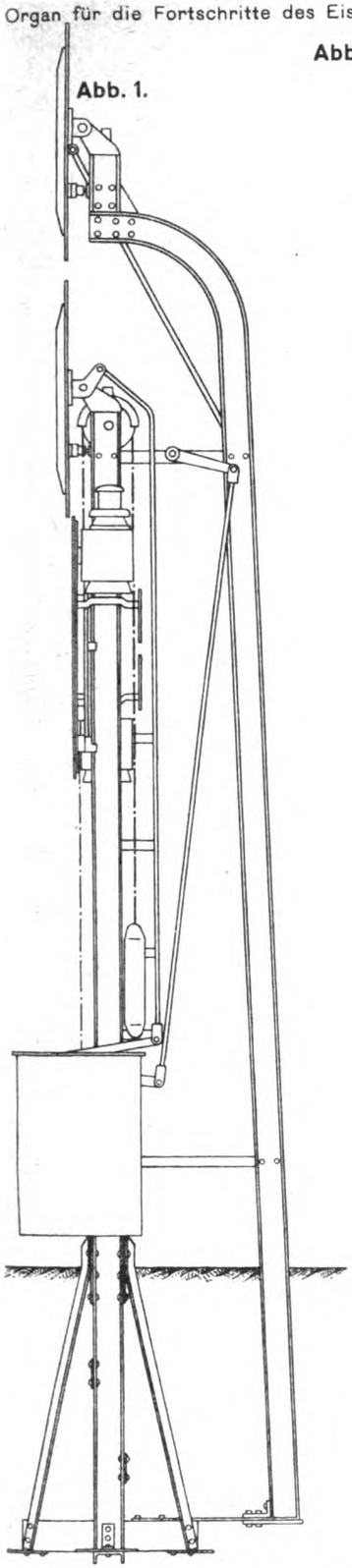


Abb. 2.

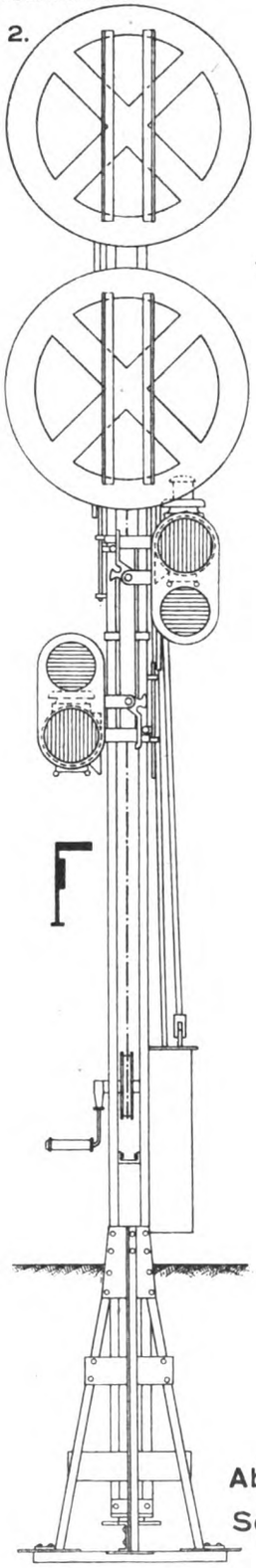


Abb. 3.

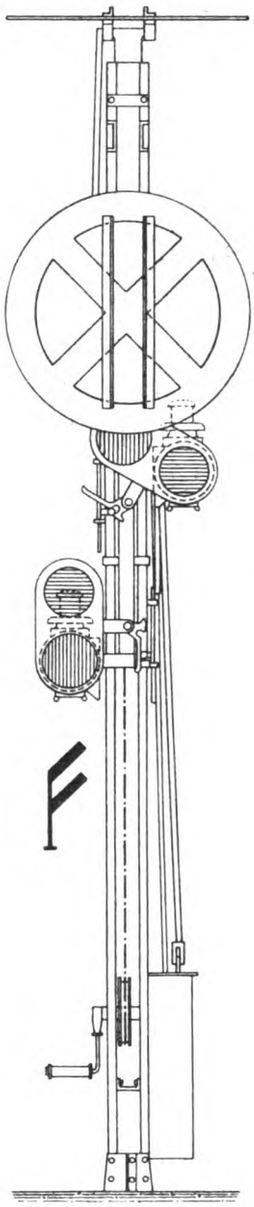


Abb. 4.

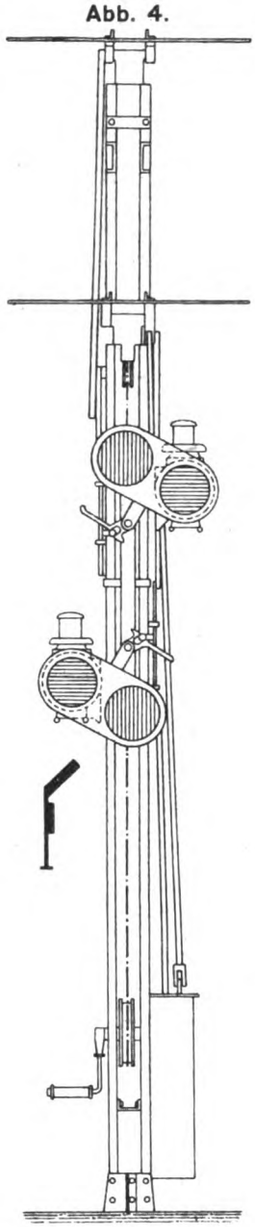


Abb. 5.

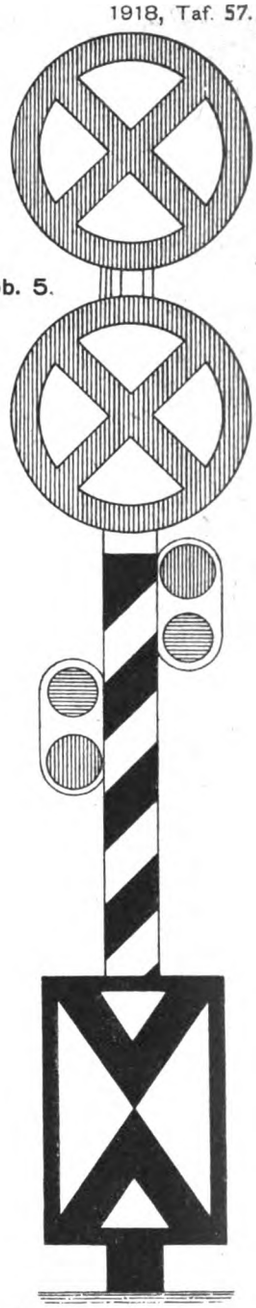


Abb. 6 und 7. Schiene der Lehightal-Bahn.

Maßstab 1:4.

Abb. 6. Bolzen-Schaft,- Hals- und Kopf.

Abb. 7. Querschnitt.

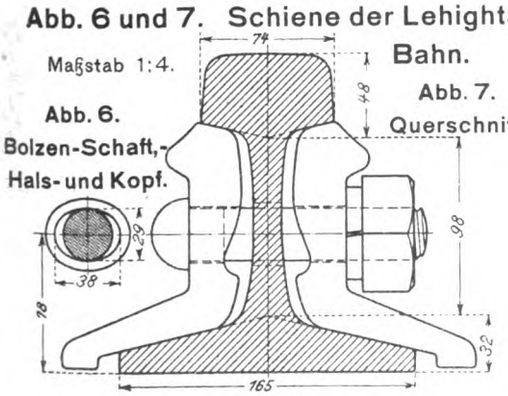


Abb. 8. Gewölbte Schienenlaschen.

Maßstab 1:3.

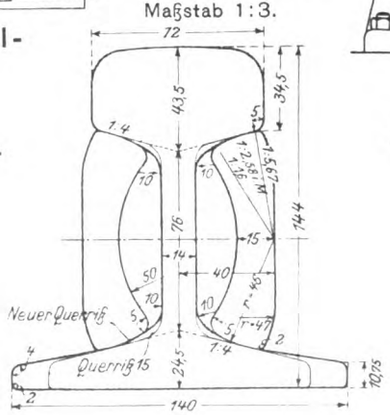


Abb. 9 bis 12. Anschlag gegen Überfahren eines „Halt"-Signales.

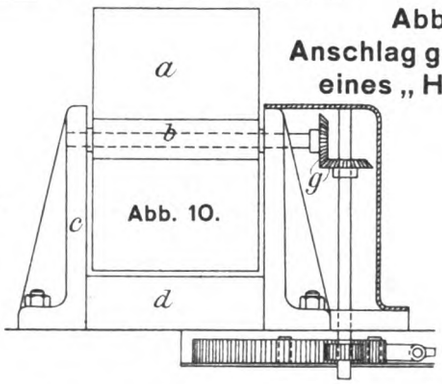


Abb. 10.

Abb. 11.

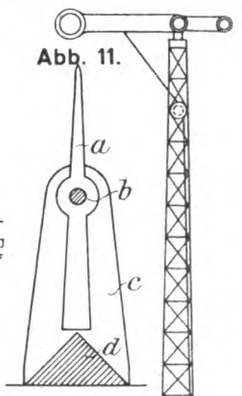


Abb. 9.

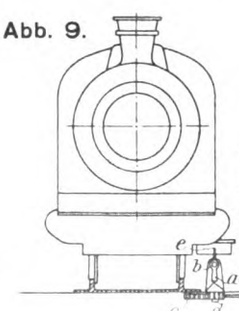
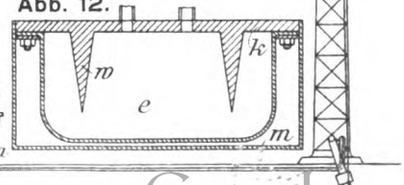


Abb. 12.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

1918.
1. November.

ORGAN

Heft 21.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Einundzwanzigstes Heft mit den Tafeln 58 bis 61 und 6 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Gleisabstand auf freier Strecke bei mehrgleisigen Eisenbahnen. W. Schlesinger. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 53 auf den Tafeln 58 bis 60 und einer Textabbildung.) . 325
2. Anlage zum Wechseln der Achsen für grofse Leistungen. Dr.-Ing. Wagner. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 61.) 335
3. Versetzbare Umlenkrolle. J. Billinger. (Mit Zeichnungen Abb. 24 bis 27 auf Tafel 61 und zwei Textabbildungen.) . 335
4. Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebraddruck 336

Nachruf.

5. Dr.-Ing. August Schroeder † 337

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

6. Das Spritzen von Metall nach Schoop. (Mit zwei Textabbildungen.) 338

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

7. Abflußrohre aus Grobmörtel mit nachgiebigen Stößen. (Mit Zeichnungen Abb. 28 und 29 auf Tafel 61.) 338

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

8. Drehscheibe für Lokomotiven. (Mit Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 61.) 338

Maschinen und Wagen.

9. Fahrgastwagen der australischen Viktoria-Bahn. (Mit Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel 55.) 338

Signale.

10. Deutung des „Achtung"-Signales. (Mit einer Textabbildung.) 339
11. Stellung-Lichtsignale der Pennsylvania-Bahn. (Mit Zeichnungen Abb. 11 bis 23 auf Tafel 61.) 339

Besondere Eisenbahnarten.

12. Untergrund- und Hochbahnbauten in Tokio 340
13. Elektrischer Ausbau amerikanischer Eisenbahnen 340

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

14. Antrieb für Drehscheiben. (Mit Zeichnungen Abb. 6 bis 8 auf Tafel 61.) 84

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Z.Mz.

Digitized by Google

Sächsische Maschinenfabrik

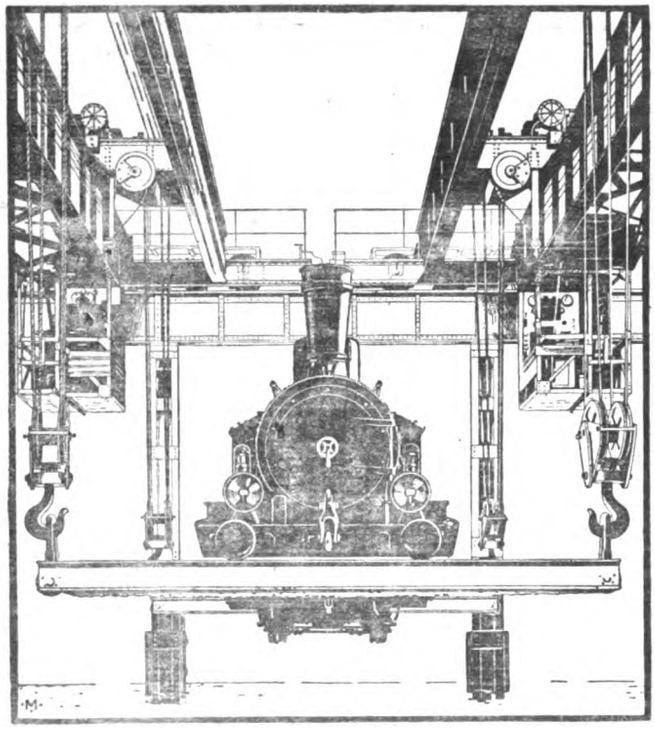
vorm. **Rich. Hartmann** Akt.-Ges., **Chemnitz.**

Gegründet 1837. Aktien-Kapital 15 000 000 Mk. Personal etwa 7 000 Beamte und Arbeiter.

Hartmann-

- Lokomotiven und Tender.
- Dampfmaschinen.
- Werkzeugmaschinen.
- Dampfkessel und Zubehör.
- Kondensationsanlagen.
- Feuerungsapparate.
- Kesselbekohlungsanlagen.
- Hochdruck-Rohrleitungen und Armaturen.
- Pumpen und Kompressoren.
- Transportanlagen.
- Transmissionen.
- Spinnmaschinen und Webstühle.
- Vorbereitungsmaschinen f. d. Textilindustrie.
- Kokereimaschinen.

[10



LOKOMOTIV-HEBEKRANE

bis 110 t Tragkraft.

Ueberladekrane, Kohlenladekrane,

fahrbare und feststehende

Drehkrane, Schiebebühnen

etc.

liefern in unübertroffener Ausführung

ZOBEL, NEUBERT & Co.

SCHMALKALDEN in Thür.

106 b

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 21. Heft. 1918. 1. November.

Alle Rechte vorbehalten.

Gleisabstand auf freier Strecke bei mehrgleisigen Eisenbahnen.

Geh. Baurat **W. Schlesinger,** Mitglied der Königlichen Eisenbahndirektion Berlin.

Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 53 auf den Tafeln 58 bis 60 und einer Textabbildung.

Die starke allgemeine Zunahme des Eisenbahnverkehrs hat in den letzten Jahrzehnten bekanntlich zur weiteren Vervollständigung des Deutschen Eisenbahnnetzes auch in der Richtung geführt, dafs manche zweigleisigen Linien oder Teilstrecken mehrgleisig ausgebaut worden sind, um durch Trennung der verschiedenen Arten des Verkehrs von einander (Personen- und Güterverkehr, Vorort- und Fernverkehr, Orts- und Durchgangsverkehr) die Leistungsfähigkeit der Bahn zu erhöhen.

Hierbei ist anfangs das hinzukommende dritte Gleis oder Gleispaar meistens in dem im § 12 (1) der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung geforderten Mindestabstande vom bestehenden Nachbargleise (4,0 m) hergestellt worden. Mit der Zunahme der Verkehrdichte und der Vermehrung der Signale nach Art und Zahl sind aber allmälig Zweifel an der Zweckmäfsigkeit dieses Mafses entstanden, besonders weil es keinen Schutzraum für das Aufsichts- und Unterhaltungspersonal und keinen ausreichenden Platz für die zeitweilige Lagerung von Ersatzstoffen bietet, auch zur Ausschwenkung der Gleise neben Zwischenstützen und -Trägern von Querbauwerken sowie an den Standorten der Signale oder zur Erbauung kostspieliger Brücken und Ausleger für sie zwingt, mithin die Gleisführung verschlechtert und die Unterhaltung der Bahn verteuert.

Infolgedessen richtete der Preufsische Herr Minister der öffentlichen Arbeiten an die ihm unterstellten Eisenbahndirektionen und das Eisenbahnzentralamt in Berlin vor einiger Zeit folgenden Erlafs:

> Die Verkehrssteigerung der letzten Jahre hat den mehrgleisigen Ausbau stark belasteter Bahnstrecken in immer gröfserem Umfange erforderlich gemacht. Hierbei ist von den einzelnen Königlichen Eisenbahndirektionen hinsichtlich der Bemessung des Gleisabstandes zwischen den Gleispaaren verschieden verfahren. Während einige Königliche Eisenbahndirektionen den nach § 12 (1) der B. O. zwischen Gleispaaren oder einem Gleispaare und einem dritten Gleise auf freier Strecke vorgeschriebenen Mindestabstand von 4,0 m von Gleismitte zu Gleismitte für ausreichend erachten, sind von anderen Königlichen Eisenbahndirektionen Abstände bis zu 5,0 m vorgesehen. Wenn auch verschiedene Gründe, wie das Aufstellen von Signal- und sonstigen Masten, die Lagerung von Oberbaustoffen, die Sicherheit der Streckenarbeiter, das Vorhandensein von Kunstbauten und dergleichen mehr einen möglichst grofsen Gleisabstand besonders an gewissen Stellen als erwünscht erscheinen lassen können, so mufs andrerseits Wert darauf gelegt werden, dafs mit Rücksicht auf die beträchtlichen Kostenerhöhungen für Grunderwerb, Erdarbeiten usw. nicht über das unbedingt notwendige Mafs hinausgegangen wird. Diese Einschränkung darf aber, abgesehen von Ausnahmefällen, nicht dahin führen, den auf einer Strecke vorherrschenden Gleisabstand in der Nähe von Signalen zu vergrölsern, wenn dadurch eine ungünstige Gleislage herbeigeführt wird. Auf eine schlanke Gleisführung mufs nach wie vor der gröfste Wert gelegt werden.
>
> Um die Zweckmäfsigkeit einheitlichen Vorgehens beurteilen zu können, veranlasse ich die Königlichen Eisenbahndirektionen, innerhalb 3 Monaten zu berichten:
>
> a) welche Gleisabstände im dortigen Bezirk bei drei- und mehrgleisigen Strecken vorhanden oder bei Neubauten in Aussicht genommen sind,
> b) welche Erfahrungen über die Bewährung der einzelnen Anordnungen vorliegen, und
> c) welcher Abstand zwischen Gleispaaren oder einem Gleispaar und einem dritten Gleise auf freier Strecke für notwendig und ausreichend erachtet wird.

Auf Grund der erstatteten Berichte hat er sodann für fernere Gleisvermehrungen und den Neubau von mehr als zweigleisigen Eisenbahnen einheitliche Weisungen durch folgenden Erlafs vom 2. Mai 1918 erteilt:

> Die Untersuchungen über den zweckmäfsigsten Abstand benachbarter Gleise haben zu dem Ergebnis geführt, dafs der in § 12 (1) der B. O. vorgeschriebene Gleisabstand von mindestens 4,0 m auf freier Strecke zwischen Gleispaaren oder einem Gleispaar und einem dritten Gleise nicht ausreicht, um die Sicherheit des Bahnpersonals bei Arbeiten an den inneren Gleisen und eine genügende Lagerung von Baustoffen zu gewährleisten, und dafs die sich hieraus ergebenden gröfseren Arbeitspausen und

Digitized by Google

längeren Beförderungswege zur Verteuerung der Unterhaltung führen. Es ist daher notwendig, diesen Gleisabstand überall da zu vergrößern, wo dies ohne unverhältnismäßig hohe Mehrkosten erreichbar ist. Als geeignet kann das Maß von 4,75 m empfohlen werden. Nach einer Mitteilung des Reichseisenbahnamts können indes auch bei diesem Maß Signale nicht zwischen den Gleisen aufgestellt werden, es ist hierzu vielmehr eine Entfernung von 2 . 2,50 m + Breite des Signalmastes, also von mindestens 5,26 m einzuhalten, und es kann bei geringerem Abstande im allgemeinen nur die Verwendung von Signalbrücken in Betracht kommen, da ein Ausschwenken der Gleise zur Verschlechterung der Gleislage führt und vermieden werden muß.

Die Königlichen Eisenbahndirektionen wollen daher bei Das Königliche Eisenbahnzentralamt wolle den Entwürfen für den drei- und mehrgleisigen Ausbau von Bahnen prüfen, ob das genannte Maß von 4,75 m etwa durch die besonderen Verhältnisse gerechtfertigt ist, und sowohl dessen Wahl als auch die eines abweichenden, insbesondere eines geringeren Gleisabstandes durch den Nachweis der wirtschaftlichen Notwendigkeit näher erläutern.

Es wird sodann zweckmäßig sein, die Bettung in dem Zwischenraum zwischen den Gleispaaren nicht durchzuführen, sondern eine Aussparung als Fußweg zwischen den Gleispaaren in Planumshöhe vorzusehen. Was die Entfernung der Einzelgleise bei mehrgleisigen Bahnen anbetrifft, so ist es empfehlenswert, die Gleisabstände bei neuen Bahnen so zu bemessen, daß für jedes Gleis rechts von der Fahrrichtung ein Gleisabstand von mindestens 4,0 m vorgesehen wird. Daher würden auch zwei eingleisige, auf längeren Strecken nebeneinander herlaufende Bahnlinien in mindestens 4,0 m Abstand von einander angelegt werden. Dadurch wird erreicht, daß die Signale 5 und 6 b der Signalordnung gut sichtbar rechts neben dem Gleis aufgestellt werden können. Der Abstand von zwei zusammen gehörenden Gleisen einer zweigleisigen Strecke, der nach § 12 der B. O. mindestens 3,5 m betragen muß, wird von der vorhergehenden Bestimmung nicht berührt.

Eine Änderung eines bestehenden Zustandes ist aus dem Vorstehenden nicht zu veranlassen.

Gleichzeitig hat der Herr Minister die Königliche Eisenbahndirektion Berlin veranlaßt, ihren über die Frage c) des ersteren Erlasses in Form nachstehender Denkschrift vom Jahre 1915 erstatteten Bericht*) zu veröffentlichen.

Denkschrift
betreffend
den Abstand der benachbarten Gleise
gleichlaufender Bahnen auf der
freien Strecke.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 53 auf den Tafeln 58, 59 und 60.

*) Vom Verfasser bearbeitet.

Inhaltsübersicht.

I. Allgemeines.
II. Welche technischen Forderungen sind bei Bestimmung des Abstandsmaßes zu beachten?
III. Betrachtung der einzelnen Abstandsmaße:
Vorbemerkung.
1. 4,00 m.
2. 4,50 m.
3. 4,75 m.
4. 5,00 m.
5. 5,30 m.
6. Zusammenfassung der Ergebnisse von Nr. 1 bis 4 (Übersichtstafel).
IV. Notwendigkeit eines mittleren Schutzraumes.
V. Einfluß der Abstandsvergrößerungen auf die Baukosten.
1. Kilometrische Mehrkosten und Ersparnisse bei 1,0 m Abstandsvergrößerung.
2. Desgleichen bei 0,50 m Abstandsvergrößerung.
3. Desgleichen bei 0,75 m Abstandsvergrößerung Übersichtstafel der kilometrischen Mehrkosten und Ersparnisse.
VI. Betrachtung vom wirtschaftlichen Standpunkte.
VII. Gesamtergebnis für viergleisige Bahnen mit Linienbetrieb.
VIII. Schlußfolgerung für drei- und mehr als viergleisige Strecken.

Die Frage, welcher Abstand zwischen Gleispaaren oder einem Gleispaar und einem dritten Gleise auf freier Strecke notwendig und ausreichend sei, soll nachstehend vom Standpunkte des Bedürfnisses und der Wirtschaftlichkeit erörtert werden.

I. Allgemeines.

Der Untersuchung wird zunächst eine viergleisige Strecke zu Grunde gelegt. Wieweit ihre Ergebnisse auf dreigleisige und auf mehr als viergleisige anzuwenden sind, wird nachher erörtert.

Auf einer viergleisigen Strecke können die beiden Gleispaare zwei selbständigen Bahnen oder ein und derselben Bahn angehören. Für letzteren Fall wird Linienbetrieb vorausgesetzt, wobei die freie Strecke im allgemeinen bau- und betriebstechnisch zwei selbständigen, nebeneinander liegenden zweigleisigen Bahnen zur gesonderten Bedienung der verschiedenen Arten des Verkehres (Personen- und Güterverkehr, Vorort- und Fernverkehr, Orts- und Durchgangsverkehr) gleicht. Bei Richtungsbetrieb gelten teilweise andere Bedingungen für die Bemessung des Abstandes der Gleise. Von ihrer Erörterung und der Aufstellung allgemeiner Regeln für die Abstandsbemessung hierbei wird abgesehen, weil der Richtungsbetrieb auf längeren Strecken zur Zeit noch nicht häufig vorkommen dürfte und auf den kürzeren Strecken, wo er besteht, z. B. auf den besonders gearteten Strecken vor größeren Bahnhöfen, wo die Gleise zweigleisiger Bahnen zur richtungsweisen Einführung in den Bahnhof durch schienenfreie Überkreuzung in eine andere Lage zu einander gebracht sind, ohnehin örtliche Verhältnisse meistens vorwiegend für die Abstände bestimmend sind.

II. Welche technischen Forderungen sind bei Bestimmung des Abstandsmaßes zu beachten?

Denkt man sich gemäß obiger Voraussetzung zwei zweigleisige Bahnen tunlichst nahe nebeneinander gelegt, so müssen

Digitized by Google

ihre an den einander berührenden Seiten stehenden Ausrüstungsteile, unter Wahrung ihres vorgeschriebenen Abstandes vom nächsten Gleise, in dem Zwischenraum noch Platz finden können. Dies gilt auch für die dort befindlichen Teile der Kunstbauten, wie Hauptträger von Brücken und Unterführungen, sowie Auflagermauern von Überführungen, wobei aber diese Mauern durch beiden Bahnen gemeinsame Mittelstützen ersetzt werden können. Gleichzeitig mufs in dem Zwischenraum als Ersatz für die beiden benachbarten Seitenbankette ein ausreichender Planumsstreifen zur Lagerung von Materialien und besonders zum Aufenthalt der Personen verbleiben, die die beiden benachbarten Gleise nebst Zubehör unterhalten und bewachen, wenn die Arbeitsgefahr für diese Personen nicht erhöht werden soll.

Für Telegraphen- und Blockleitungen dagegen wird in dem Zwischenraum kein Platz gebraucht, da sie nicht wie Signale einem bestimmten Gleise zugeordnet sind und keine vorgeschriebene Stellung dazu beanspruchen, mithin sämtlich aufserhalb der viergleisigen Strecke geführt werden können. Gleiches gilt und ist technisch ausführbar bei den Drahtzügen zu den Signalen und Zugschranken.

Hiernach ergeben sich im allgemeinen Raumansprüche in der Mitte einer viergleisigen Bahn für folgende Ausrüstungsgegenstände und Bauteile sowie für die Unterhaltung und Bewachung der Anlagen:

a) Trennungsgitter,
b) Radtastermerkpfähle,
c) Wärtersignal 5 (Langsamfahrscheibe),
d) Wärtersignal 6 b (Haltscheibe),
e) Hauptsignal 7/8,
f) Vorsignal 9/10 mit Merkpfahl,
g) Signal 35 (Rangierhaltetafel),
h) Signale 36 a, b und c (Haltetafel),
i) Hauptträger von Brücken und Unterführungen,
k) Mittelstützen von Überführungen,
l) ein Fufsweg zum Austreten, zugleich zur zeitweisen Lagerung von Materialien.

Bei elektrischem Betriebe eines der beiden Gleispaare kann hierzu unter Umständen noch ein Platzanspruch für Maste zum Tragen von Drahtleitungen kommen.

Will man die Kosten ersparen, die die Befriedigung dieser Raumansprüche verursacht und dem Abstande der beiden inneren Gleise nur das im § 12 (1) der B. O. vorgeschriebene untere Grenzmafs von 4 m geben, so wird es nötig, für die bei e) und d) aufgeführten Signale die niedrigen Formen nach Blatt 208 und 202 der Einheitszeichnungen für Stellwerksteile der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen und für die bei e) und f) aufgeführten Haupt- und Vorsignale besondere Brücken oder Ausleger nach Blatt 270 derselben anzuwenden, sowie auf die bei k) aufgeführten Mittelstützen zu verzichten, oder bei den Standorten aller vorbezeichneten Gegenstände bisweilen auch bei den unter i) aufgeführten Brückenträgern den Gleisabstand streckenweise zu vergrörsern, was bei den Gegenständen a), b), g) und h) überhaupt allein möglich bleibt. Aufserdem können sodann Baustoffe zur Unterhaltung der inneren Gleise (Punkt l) fast nur auf den äufseren Banketten gelagert werden, und es mufs das bei und in den inneren Gleisen sich bewegende Arbeits-, Bewachungs- und Aufsichtspersonal bei Annäherung von Zügen auf ihnen unter Überschreitung eines äufseren Gleises nach diesen Banketten austreten. Der Kostenersparnis stehen somit neue Ausgaben und gewisse Nachteile gegenüber. Sie vermindern sich mit der Vergrörserung des Abstandes; bei Erreichung gewisser grörserer Mafse fallen sie nacheinander fort.

Im folgenden Abschnitt III werden die bisher üblichen und die für eine Vergrörserung vorwiegend in Betracht zu ziehenden Abstandsmafse, sowie gleichzeitig die mit den vorbeschriebenen Aushilfsmafsnahmen bei unzureichenden Abständen verbundenen Nachteile in ihrer Bedeutung im einzelnen erörtert.

Die wirtschaftliche Seite der Frage wird im VI. Abschnitt untersucht.

III. Betrachtung der einzelnen Abstandsmafse.

Vorbemerkung.

Bei den nachstehend unter Nr. 1 bis 4 angestellten Erörterungen über die Abstände bis zu 5,0 m ist angenommen, dafs die Landesaufsichtsbehörde auf Grund des § 11 (8) der B. O. für die Aufstellung der Ausrüstungsgegenstände a) bis h) in der Bahnmitte die Einschränkung der Zugabe zum ursprünglichen Lichtraum (4,0 m) von 0,50 m auf 0,20 m genehmigen werde, die nach § 11 (2 a) auf der freien Strecke sonst nur für Kunstbauten zugelassen ist.

Für die Genehmigung dieser Einschränkung spricht das Mifsverhältnis zwischen der sonst eintretenden weiteren Kostenvermehrung und dem Grade der Notwendigkeit eines so viel weiter gehenden Schutzes der Lokomotivbeamten gegen Anstofsen an Gegenstände in der Bahnmitte. Dort können letztere nämlich in dem so viel freieren Blickfelde weniger leicht übersehen werden als am Rande des Bahnkörpers, wo ihre Erkennbarkeit durch Telegraphen- und Blockleitungen, Kabelsäulen, Baumwuchs und ungünstigen Hintergrund mehr beeinträchtigt sein kann. (Zu vergleichen Erlafs vom 20. Mai 1911, E. N. Bl. Seite 55, 2. Absatz.)

Unter Nr. 5 ist sodann das Abstandsmafs von 5,30 m kurz erörtert, das weiterhin zunächst in Frage kommen würde, wenn die vorerwähnte Einschränkung von der Landesaufsichtsbehörde nicht zugelassen werden sollte.

1. 4,00 m.

(Vergleiche Abb. 1 bis 5, Taf. 58.)

Bei diesem Mafs (Abb. 1, Taf. 58) findet keiner der im Abschnitt II aufgeführten Platzansprüche anstandslose Befriedigung.

a) Trennungsgitter zur Sicherung des Fahrpersonals der Güterzüge, die erwünscht sind, wo letztere in den Hauptgleisen häufiger zum Halten kommen, wie vor Block- und Bahnhofsabschlufssignalen oder auf kleinen Güterbahnhöfen, deren Bedienung der Zug mangels eines Überholungsgleises vom Hauptgleise aus bewirken mufs, würden nur in der notdürftigen Höhe von 0,76 m aufgestellt werden können, wenn sie bei diesem geringen Gleisabstande überhaupt von Nutzen wären. Sie würden dort aber sogar nachteilig sein, weil sie den durch die Vorbeifahrt eines anderen Zuges in Gefahr

Digitized by Google

kommenden Personen die letzte Zuflucht (Hinlegen, vergleiche l unten) nehmen würden.

Zur Aufstellung wirksamer, d. h. etwa 1,75 m über S. O. hoher Trennungsgitter längs dem Zwischenbahnsteig aller kleineren und mittleren Personenbahnhöfe zur Bewahrung der Reisenden vor Unfällen infolge falschseitigen Aussteigens, mufs der Abstand von 4,0 m in entsprechender Länge auf $2 \cdot 2{,}20 + 0{,}10 = 4{,}50$ m vergrösert werden. Man wird die dazu gegebenenfalls erforderlichen Gegenkrümmungen womöglich stets in das dort langsamer befahrene der beiden Gleispaare zu legen suchen.

b) Die Aufstellung von Radtastermerkpfählen, die etwa 0,20 m stark und 2,00 m über S. O. hoch sein müssen, ist bei 4,0 m Gleisabstand ebenfalls nicht möglich. Es ist dazu eine Abstandsvergrösserung auf $2 \cdot 2{,}20 + 0{,}20 + 2 \cdot 0{,}05$ Sicherheitsspielraum $= 4{,}70$ m erforderlich.

c) Das Wärtersignal 5 (Langsamfahrscheibe), dessen Aufstellung an jeder Stelle der Bahn möglich sein mufs, kann nicht in seiner Regelform (Einheitszeichnung 208 oben), sondern nur in seiner Zwergform (daselbst unten) verwendet werden (Abb. 2, Taf. 58). Hierbei mufs der Signalstiel so tief eingesteckt werden, dafs die linke, tief sitzende Laterne mit ihrer Bodenfläche nahezu auf die Oberfläche der Bettung (gleich Schwellenoberkante) zu stehen kommt, damit die Scheibe und die rechte obere Laterne nicht in die Umgrenzungslinie des lichten Raumes hineinreichen. Aus dem gleichen Grunde mufs das Signal genau in der Bahnmitte eingesteckt werden. Beides wird nur bei sorgfältiger Arbeit, auf die keineswegs stets gerechnet werden kann, gelingen, ersteres besonders dann nicht, wenn die Oberfläche der Bettung nicht genau in Höhe der Schwellenoberkante abgeglichen ist, sondern darüber hervorragt. Die Signalform hat aufserdem den Nachteil, dafs die linke tiefsitzende Laterne, zumal in starken Bahnkrümmungen, leicht durch vorgelegene Haufen von Bettungsstoff oder lagernde Bahnschwellen verdeckt wird.

Diese Signalform bildet daher ein notdürftiges Aushilfmittel, deren Vermeidung wünschenswert wäre, ganz abgesehen von der unbequemen Notwendigkeit ihrer besonderen Vorhaltung neben der gewöhnlichen Form.

d) Für das Wärtersignal 6b (Haltscheibe), ebenfalls auf Einheitszeichnung 208, gelten dieselben Erwägungen, abgesehen von den an die linke untere Laterne sich knüpfenden, da diese bei ihm fehlt (Abb. 3, Taf. 58). Dafür ist aber auf seine wohl noch höhere Wichtigkeit und die gröfsere Schwere der Folgen hinzuweisen, die aus seinem Umstofsen bei nicht sorgfältiger Aussteckung entstehen können.

e) Das Hauptsignal 7/8 und

f) das Vorsignal 9/10 (Einheitszeichnungen 69 bis 74 und 360 bis 363) lassen sich nicht ohne Vergrösserung des Abstandsmafses (Auseinanderziehen der Gleise bei ihren Standorten) aufstellen.

aa) Hauptsignale

Bei Anwendung von Schmalmasten nach den Einheitszeichnungen 360 bis 363 erfordern Hauptsignale bis zu 10,0 m Höhe einen 0,26 m breiten Raum zwischen den Umgrenzungslinien der benachbarten Gleise, also einen Gleisabstand von $2 \cdot 2{,}20 + 0{,}26 = 4{,}66$ oder mit Sicherheitsspielraum für erfahrungsgemäfs unvermeidliche Ungenauigkeiten in der Stellung und in der Gleislage und für Raumverengung in Bögen mit Überhöhung der äufseren Schiene rund 4,75 m.

Bei Anwendung gewöhnlicher Maste nach den Einheitszeichnungen 69 bis 74 erfordern Hauptsignale

von 6,0 bis 7,5 m Höhe einen 0,50 bis 0,555 m,
» 8,0 » 9,5 » » » 0,57 » 0,585 »
» 10,0 » 14,0 » » » 0,59 » 0,630 »

breiten Raum zwischen den Umgrenzungslinien der benachbarten Gleise, also Gleisabstände von

$2 \cdot 2{,}20 + 0{,}555 = 4{,}955$ m,
$2 \cdot 2{,}20 + 0{,}585 = 4{,}985$ »
$2 \cdot 2{,}20 + 0{,}630 = 5{,}030$ »

oder rund und mit Sicherheitsspielraum gerechnet einen Gleisabstand von 5,05 bis 5,10 m.

bb) Vorsignale.

Nach der Einheitszeichnung 90 (Darstellung links) gebraucht das Vorsignal der gewöhnlichen Höhe unter der in der Vorbemerkung ausgesprochenen Annahme ohne Sicherheitsspielraum einen Gleisabstand von mindestens $2 \cdot 2{,}20 + 2 \cdot 0{,}40 = 5{,}20$ m, das hohe Vorsignal mit Schmalmast daselbst (Darstellung rechts) einen solchen von $2 \cdot 2{,}20 + 0{,}10 = 4{,}50$ m. Die Erfahrung lehrt aber, dafs diese Mafse nicht ausreichen. Die richtige Signalstellung und Gleislage können, zumal in Bögen mit Schienenüberhöhung nicht immer so genau erreicht und dauernd erhalten werden, dafs man ohne jeglichen Sicherheitsspielraum auskäme. Rechnet man als solchen an jeder Seite 0,05 m, also im ganzen 0,10 m, so ergeben sich Bedarfsabstände von 5,30 m und 4,60 m. Das erstere Mafs, Raumbedarf für das gewöhnliche Vorsignal, könnte man auf $2 \cdot 2{,}20 + 0{,}17 + 0{,}13$ Sicherheitsspielraum $= 4{,}70$ m herabmindern, wenn man dabei Scheibe und Laterne ebenso hoch wie beim zweiten, dem Schmalmastsignal, machte.

Wo das hohe Vorsignal mit Schmalmast angewendet werden mufs, kann sein Merkpfahl nur die auf der Einheitszeichnung 99 links dargestellte Zwergform erhalten. Gleiches würde auch für das Vorsignal mit gewöhnlichem Mast gelten, wenn man bei ihm, wie zuletzt angegeben, Scheibe und Laternen in derselben gröfseren Höhe wie beim Schmalmast-Vorsignal anbrächte.

Der Gleisabstand von 4,0 m mufs hiernach bei den Standorten der Hauptsignale

mit Schmalmasten auf . . . . . 4,75 m,
» gewöhnlichen Masten auf 5,05 bis 5,10 »

der Vorsignale

mit Schmalmasten (hohe) auf . . . . . 4,60 m,
» gewöhnlichen Masten (hohe) auf . . 4,70 »
» » » (nach Zeichnung) auf 5,30 »

vergrösert werden.

Will man die durch die Abstandsvergrösserung an zahlreichen Stellen entstehende Verschlechterung der Gleisführung vermeiden, so mufs man Signalbrücken oder Ausleger nach der Einheitszeichnung 270 errichten. Ihre Anwendung ermöglicht zwar die Schaffung guter Signalbilder, aber sie verursacht neue Kosten, auch dauernde für Unterhaltung der

Digitized by Google

Brücken. Ferner führt ihr zur Wartung der Signale erforderliches Ersteigen im Winter bei Schnee- und Eisbildung erfahrungsgemäfs leicht zu Unfällen für die Wärter. Endlich auch werden Signalverschiebungen, zu denen Betriebserfahrungen oder Bahnhofserweiterungen nicht selten nötigen, sehr erschwert.

g) Das Signal 35 (Rangierhaltetafel) kann nicht aufgestellt werden. Es erfordert zu seiner Aufstellung eine Abstandsvergröfserung auf mindestens $2 \cdot 2{,}20 + 0{,}10 = 4{,}50$ m. Sein Ständer, für den dann einschliefslich Sicherheitsspielraum 0,10 m Breite zur Verfügung stehen, mufs so hoch gemacht werden, dafs sich die 0,50 m breite und 0,35 m hohe halbkreisförmige Tafel mit ihrem unteren Rande mindestens 3,05 m über S. O. befindet.

h) Für die Signale 36a, b und c (Haltetafel) nach Einheitszeichnung 202, hohe Form, herabziehbare Laterne, gilt dasselbe. Für die bequemere niedrige Form (Zeichnung 202 unten) ist ein Gleisabstand von $2 \cdot 2{,}20 + 0{,}50 + 0{,}10$ Spielraum $= 5{,}00$ m nötig.

i) Für die Hauptträger von Brücken und Unterführungen findet sich bei 4 m Gleisabstand (Abb. 4, Taf. 58) nur unterhalb der ersten, 0,38 m über S. O. liegenden Stufe der Umgrenzungslinie Platz, weil zwischen den Gurten der benachbarten Blechträger zur Ermöglichung ihrer gehörigen Überwachung und Unterhaltung ein Lichtabstand von mindestens 0,40 m verbleiben mufs. In Höhe dieser Stufe steht ein Raum von $4{,}00 - 2 \cdot 1{,}52 = 0{,}96$ m oberer Breite zur Verfügung, so dafs jeder Gurt $(0{,}96 - 0{,}40) : 2 =$ höchstens 0,28 m Breite erhalten kann. Unter Annahme der für zweigleisige Überbauten mit durchgehender Bettung erforderlichen Bauhöhe von 1,10 m kann man mittels $1{,}10 + 0{,}38 - 2 \cdot 0{,}02^*) = 1{,}44$ m hohen Blechträgern mit 0,28 m breiten Gurten immerhin noch Lichtweiten bis zu 14,0 m überbrücken.

Gröfsere Weiten bis zu rund 18,0 m erfordern etwa 1,80 m hohe Blechträger, die unter der zweiten Stufe der Umgrenzungslinie liegen müssen und einen Gleisabstand von 4,50 m verlangen. Noch gröfsere Weiten bis zu 21,0 m machen die Unterbringung der Hauptträger unter der dritten Stufe nötig, wo sie 2,10 m Höhe erhalten können. Dazu bedarf es aber eines Gleisabstandes von 5,30 m. Bei Lichtweiten über etwa 21,0 m müssen die Hauptträger wegen zu grofser Höhe zwischen die 4,40 m breiten Lichträume der beiden inneren Gleise gelegt werden, was bei den dann erforderlichen Gurtquerschnitten einen Gleisabstand von mindestens 5,80 m erfordert.

Der Gleisabstand von 4,0 m brauchte hiernach zur Ermöglichung einer ordnungsmäfsigen Unterbringung der nach oben hervorragenden Hauptträger nur bei Überbrückung von mehr als 14 m weiten Öffnungen vergröfsert zu werden. Er genügt aber auch noch für gröfsere Öffnungen, wenn sie durch eiserne Zwischenstützen in Teilöffnungen von höchstens 14 m zerlegt werden können, wie z. B. bei Strafsenunterführungen. Nur ist zu berücksichtigen, dafs die Anwendung von Zwischenstützen für jede Stützenreihe eine Zugabe von etwa 1 m zur Lichtweite nötig macht. Man kann danach wohl das Abstandsmafs von 4,0 m als zur Überbrückung sämtlicher gewöhnlich vorkommenden Strafsen und Wege als ausreichend ansehen.

*) Für Nietköpfe und Spielraum.

Dagegen wird man zur Überbrückung von Öffnungen für Wasserläufe, gewerbliche Anlagen und anderes, wo Stützenreihen vielfach nicht gestellt werden können, den Gleisabstand auf dem Bauwerk auf 4,50 m, 5,30 m, 5,80 m oder mehr, je nach der erforderlichen Lichtweite, vergröfsern müssen.

k) Mittelstützen für Überführungen von Strafsen, Eisenbahnen usw. lassen sich in dem Raume zwischen den innern Gleisen bei 4,0 m Gleisabstand nicht errichten.

Bei der üblichen Bildung aus Formeisen beansprucht die gewöhnlich angewendete Stütze von Kastenquerschnitt einen 0,30 m breiten Raum zwischen den lotrechten Begrenzungslinien der benachbarten Lichträume, ihre Anwendung erfordert daher eine Vergröfserung des Gleisabstandes auf $2 \cdot 2{,}20 + 0{,}30 = 4{,}70$ oder mit Sicherheitsspielraum 4,75 m.

l) Ein als Fufsweg sowie zum Austreten, aber auch zur zeitweiligen Lagerung von Oberbaustoffen brauchbarer Streifen bleibt zwischen den innern Gleisen bei 4 m Abstand nicht übrig. In dem zwischen den unteren Stufen der Umgrenzungslinien der beiden inneren Gleise verfügbaren Raum würde eine Person liegend noch Schutz finden können, während zwei Züge aneinander vorbeifahren. Äufserstenfalls würde sie vielleicht auch noch sitzend oder kniend vor Beschädigungen durch die am weitesten hervorragenden unteren Teile der Fahrzeuge (Trittbretter der Wagen, Trittstufen am Tender, Triebwerk, Zilinder usw. der Lokomotiven) und durch offenstehende Wagentüren einigermafsen geschützt sein (Abb. 5, Taf. 58). Denn erstere reichen nicht bis an die Umgrenzungslinie des lichten Raumes, sondern nur bis nahe an die Umgrenzungslinie der Betriebsmittel und stehen bei genauer Gleislage noch $4{,}0 - 3{,}10 = 0{,}90$ m voneinander ab, und unterhalb der offenstehenden Wagentüren ist noch rund 1,35 m freie Höhe über der Oberfläche der Bettung vorhanden, wenn sie in Schwellenoberkante abgeglichen ist. Die Person müfste indes bei sitzender Stellung genau in der Bahnmittellinie verharren. Die vorbezeichneten Möglichkeiten können aber selbstverständlich nur als letzte Zuflucht in höchster Gefahr gelten.

Dafs der Streifen zur zeitweiligen Lagerung von Oberbaustoffen höchstens in ganz beschränktem Mafse und dann nicht gleichzeitig als äufserster Zufluchtsraum für Personen benutzt werden kann, bedarf keiner Begründung.

Wie nötig aber, besonders für die mit der Bahnbewachung und Bahnunterhaltung beschäftigten Personen und für die Aufsichtsbeamten, in der Mitte einer viergleisigen Bahn ein ausreichender Raum, besonders zum Austreten, gebraucht wird, ist weiter unten im Abschnitt IV dargelegt.

2. 4,50 m.

(Vergleiche Abb. 6 bis 16, Taf. 58 und Abb. 17 und 18, Taf. 59.)

a) Wie bereits unter 1a angegeben, ist die Aufstellung von Trennungsgittern ausreichender Höhe hierbei möglich (Abb. 6, Taf. 58), da für sie ein freier Raum von 0,10 m Breite verfügbar bleibt. Ihr lotrechter Stand zwischen geraden, und ihr entsprechend geneigter Stand zwischen gleich gebogenen Gleisen mit überhöhter äufserer Schiene läfst sich am besten durch Einbetonierung des Fufsendes der Gitterstiele dauernd sichern.

Digitized by Google

b) Auch Radtastermerkpfähle können bei diesem Gleisabstande schon aufgestellt werden (Abb. 7, Taf. 58), wenn man ihnen ausnahmsweise statt 2,0 m nur 1,50 m Höhe über S. O. gibt, damit sie das Lokomotivpersonal bei seitwärtigem Hinaustreten aus dem Führerstand, dessen Fufsboden mindestens 1,50 m über S. O. liegt, noch nicht gefährden. Auf Rangierpersonal, das sich in den Bahnhöfen auf die Trittstufen des Tenders zu stellen pflegt, braucht in der freien Strecke nicht Rücksicht genommen zu werden.

c) Das Wärtersignal 5 (Langsamfahrscheibe) läfst sich wie beim Gleisabstand von 4,0 m (vergl. 1 c) nur in Zwergform errichten (Abb. 8, Taf. 58).

d) Für das Wärtersignal 6b (Haltscheibe) gilt dasselbe (Abb. 9, Taf. 58).

e) Das Hauptsignal 7, 8 kann bei 4,50 m Gleisabstand noch nicht zwischen den Gleisen errichtet werden (vergl. 1 e).

f) Das Vorsignal 9/10 ist nur mit Schmalmast (0,10 m breit) aufstellbar (vergl. 1 f). Allerdings mufs auf den Mangel eines Sicherheitsspielraums hingewiesen werden (Abb. 10, Taf. 58).

g) Das Signal 35 (Rangierhaltetafel) kann (vergl. 1 g) mit einem mindestens 3,05 m über S. O. hohen Stiel aufgestellt werden (Abb. 11, Taf. 58), wenn man letzterem zur Gewinnung eines kleinen beiderseitigen Sicherheitsspielraums von 0,02 m nur 0,06 m Stärke gibt, was angängig sein dürfte.

h) Die Signale 36a, b und c (Haltetafel), nach Einheitszeichnung 202, hohe Form, herabziehbare Laterne, können unter Verzicht auf einen besonderen Sicherheitsspielraum zwischen ihrem 0,10 m starken Stiel und den benachbarten 2,20 m von Gleismitte entfernten Umgrenzungslinien (vergl. 1 h) aufgestellt werden (Abb. 12, Taf. 58), in der niedrigeren Form mit fester Laterne aber nicht.

i) Hauptträger von Brücken und Unterführungen (vergl. 1 i) können unter der zweiten Stufe der Umgrenzungslinie bei 0,40 m Lichtabstand zwischen den Gurten etwa 1,80 m Höhe und 0,40 m Gurtbreite erhalten und dann Öffnungen von rund 18 m Lichtweite überdecken (Abb. 13, Taf. 58).

k) Mittelstützen für Überführungen sind bei 4,50 m Gleisabstand noch nicht aufstellbar (vergl. 1 k).

l) Als Fufsweg sowie zum Austreten, aber auch zur zeitweiligen Lagerung von Oberbaustoffen ist der bei 4,50 m verbleibende Zwischenraum zwischen Gleisen, die nicht zu schnell befahren werden, bereits brauchbar, wenn er entsprechend ausgebildet wird.

Besondere Versuche haben ergeben, dafs Kleinschlag — und nur solcher dürfte beim viergleisigen Ausbau bestehender Bahnen oder der Herstellung neuer viergleisiger Strecken noch als Bettungsstoff in Betracht kommen — nicht $1^1/_2$facher, sondern höchstens $1^1/_4$facher Böschung (38°) bedarf (vergl. auch Hütte, 20. Auflage von 1909, Teil III, Seite 335).

Wie Abb. 14, Taf. 58 zeigt, verbleibt bei 4,50 m Gleisabstand zwischen den beiden benachbarten Bettungsböschungen bei dachförmiger im Verhältnis 1 : 30 geneigter Abgleichung des Bahnplanums ein rund 0,30 m breiter und 0,35 m unter Schwellenoberkante liegender, also den Seitenbanketten annähernd gleichkommender Fufsweg. Eine sich dort fortbewegende Person kann daselbst die Vorüberfahrt eines Zuges oder zweier aneinander vorbeifahrender Züge stillstehend abwarten, ohne gefährdet zu werden, wenn die Züge nicht zu schnell fahren. Unter dieser Voraussetzung können daher auch in einem der innern Gleise beschäftigte Personen während der Vorbeifahrt von Zügen dorthin austreten, ohne gefährdet zu werden.

Zwischen den am weitesten ausladenden Teilen der Betriebsmittel, den Trittbrettern der Wagen und Tender, verbleibt nämlich bei 4,50 m Gleisabstand ein Lichtraum von 4,50 — 3,10*) = 1,40 m Breite. Eine männliche Person hat in Brusthöhe, von seltenen Ausnahmen abgesehen, höchstens 0,65 m Breite, es verbleibt daher an jeder Seite noch ein freier Raum von (1,40 — 0,65) : 2 = 0,375 m Breite zwischen ihr und den Fahrzeugen.

Bekanntlich ist der Gleisabstand von 4,50 m nach langjährigen Erfahrungen auf den Bahnhöfen, wo der Zwischenraum in Höhe der Schwellenoberkante abgeglichen ist, für die Bewegung von Personen zwischen Rangierzügen ausreichend. Wird auf freier Strecke bei diesem Gleisabstand der Bettungsquerschnitt nach Abb. 14, Taf. 58 ausgebildet, so dafs Standort und Marschlinie in der Bahnmitte genau gekennzeichnet sind, ihre Innehaltung daher von selbst gesichert sein dürfte, so genügt dieser Gleisabstand auch dort für die ungefährdete Fortbewegung von Personen, wenn sie bei der Annäherung und während der Vorbeifahrt von Zügen stehen bleiben. Folglich genügt er auch zum Austreten aus dem Gleise, vorausgesetzt, dafs auf der Strecke keine Schnellzüge verkehren. Versuche zwischen Zügen mit 40 bis 50 km Geschwindigkeit haben dies bestätigt. Auch für stark gekrümmte Strecken trifft dies zu, weil selbst bei grofser Überhöhung der äufseren Schiene der Lichtraum zwischen den Fahrzeugen in Höhe der Trittbretter nicht enger wird.

Abb. 14, Taf. 58 zeigt ferner, dafs sogar in dem seltenen Falle, wo bei aneinander vorbeifahrenden Zügen beiderseits Personenwagentüren offenständen, eine zwischen den Gleisen aufrechtstehende Person von ihnen nicht berührt werden würde. Abb. 15, Taf. 58 läfst erkennen, wie ängstliche oder an Arbeiten in Betriebsgleisen noch nicht gewöhnte Personen, die dessenungeachtet beschädigt zu werden befürchten, sich durch Niederknien oder Niedersetzen von ihrer Besorgnis befreien könnten.

Dafs bei 4,50 m Gleisabstand Oberbaustoffe für Einzelauswechslung in dem Zwischenraum vorübergehend ausreichend gelagert werden können, bedarf keines Nachweises. Beim Umbau zusammenhängender Strecken ist ihre Lagerung zwar nur teilweise, aber immer noch ausreichend möglich, denn Bettung und Gleis werden bekanntlich nicht gleichzeitig, sondern möglichst in Jahresfrist nacheinander erneuert. Bei der zusammenhängenden Erneuerung eines Gleises werden bekanntlich, wenn nur kurze Zugpausen zur Verfügung stehen, meistens fertige ganze Gleisjoche eingeschoben, die vorher am Rande des Bahnplanums zusammengesetzt sind. Man

*) Bei den Wagen der Berliner Stadtbahn 3,15 m.

Digitized by Google

wird daher die neuen Schienen, Schwellen usw. ohnehin nicht in der Bahnmitte, sondern dort lagern. In dem Zwischenraum wird man dagegen die aus dem Gleise genommenen Schienen und Altschwellen in kurzen Längsstapeln, mit Abständen dazwischen, vorläufig niederlegen.

Bei der Erneuerung der Bettung, die für guten Kleinschlag nur selten und dann meistens auch nur zusatzweise nötig wird, wird man aber die trapezförmige Mulde zwischen den beiden inneren Gleisen zur vorübergehenden Aufnahme neuen oder ausgebauten Bettungsstoffes mit verwenden. Auf Abb. 16, Taf. 58 ist ihre Inanspruchnahme zur Lagerung von nahezu $^1/_2$ cbm Bettungsstoff vorausgesetzt und dargestellt, wie auch dann eine Person in sitzender Stellung bei der Vorüberfahrt zweier Züge mit offenen Türen noch vollkommen Schutz finden würde. Für Niederknien gilt dasselbe.

Auf Abb. 17 und 18, Taf. 59 ist noch dargestellt, wie die Trennungsgitter längs Bahnsteigen zu gestalten sind, um die Benutzung des Zwischenraums als Schutzraum nicht zu beeinträchtigen. Derartige Gitter haben sich auf Bahnhof Spandau schon seit längerer Zeit bewährt.

Voraussetzung für die Brauchbarkeit des Schutzraumes ist noch, dafs dort keine Drahtleitung geführt wird. Jede Leitung kann auf der freien Strecke ohne Schwierigkeit am Rande der Seitenbanketts hergestellt werden. Erst einige Meter vor dem Signal in der Bahnmitte, zu dem sie führt, braucht sie rechtwinklig umgelenkt zu werden.

Nach vorstehenden Darlegungen kann ein Gleisabstand von 4,50 m auf freier Strecke bei der vorgeschlagenen Ausbildung des Bahnquerschnitts für solche Linien noch als ausreichender Stand- und Marschraum bezeichnet werden, wo die Züge höchstens mit 50 km/st Geschwindigkeit fahren. Bei gröfseren Geschwindigkeiten wird es unsicher, ob die Standfestigkeit eines Mannes gegenüber der luftsaugenden Wirkung der vorbeifahrenden Züge ausreicht.

3. 4,75 m.

(Vergl. Abb. 19 bis 29, Taf. 59.)

a) Trennungsgitter können aufgestellt werden.

b) Radtastermerkpfähle der üblichen Höhe von 2,0 m über S. O. können aufgestellt werden.

c) Das Wärtersignal 5 (Langsamfahrscheibe) ist nur in Zwergform aufstellbar (Abb. 19, Taf. 59); es könnte aber ohne Nachteile für die Sicherheit des Lokomotivpersonals (vergl. 2 c) ebensowohl die gewöhnliche Form aufgestellt werden, weil dabei die Scheibe noch unter Fufsbodenhöhe des Führerstandes bleibt (punktiert eingezeichnet).

d) Für das Wärtersignal 6b (Haltescheibe) gilt dasselbe; man könnte hier der Zwergform ohne Bedenken einen längeren Stiel geben (Abb. 20, Taf. 59). Für die breitere Scheibe der gewöhnlichen Form reicht der Zwischenraum nicht aus.

e) Das Hauptsignal 7/8 kann (vergl. 1 e) mit 0,26 m breitem Schmalmast, der bis zu 10 m Höhe anwendbar ist, errichtet werden (Abb. 21, Taf. 59). Signale mit höheren Masten werden, besonders in der Mitte viergleisiger Bahnen, nur selten erforderlich sein. In solchen Fällen würde man ausnahmsweise den Gleisabstand beim Standort des Signals um die erforderlichen 0,30 m vergröfsern.

f) Das Vorsignal 9/10 kann (vergl. 1 f) nicht nur mit Schmalmast (Abb. 23, Taf. 59), sondern es könnte auch mit gewöhnlichem Mast, der ohne Sicherheitsspielraum 0,17 m Platz fordert, errichtet werden, wenn man hierbei Scheibe und Laternen ebenso hoch anbrächte, wie beim Vorsignal mit Schmalmast. (Abb. 22, Taf. 59.)

g) Für das Signal 35 (Rangierhaltetafel) mit hohem Ständer (vergl. 1 g) ist reichlich Platz vorhanden (Abb. 24, Taf. 59), für die niedrige Form reicht er nicht aus.

h) Für die Signale 36 a, b und c (Haltetafel) gilt (vergl. 1 h) dasselbe (Abb. 25, Taf. 59).

i) Hauptträger von Brücken und Unterführungen (vergl. 1 i) können unter der zweiten Stufe der Umgrenzungslinie 0,50 m Lichtabstand zwischen den Gurten, rund 1,80 m Höhe und 0,45 m Gurtbreite erhalten und dann Öffnungen von 18 bis 19 m Lichtweite überdecken (Abb. 26, Taf. 59).

k) Mittelstützen für Überführungen (vergl. 1 k) können aufgestellt werden (Abb. 27, Taf. 59).

l) Als Fufsweg sowie zum Austreten, aber auch zur zeitweiligen Lagerung von Oberbaustoffen ist der bei 4,75 m Gleisabstand verbleibende Zwischenraum (vergl. 1 l und 2 l) schon für Strecken mit Schnellzugverkehr ausreichend (Abb. 28 und 29, Taf. 59). Der zwischen den beiderseitigen $1^1/_4$fachen Bettungsböschungen verbleibende Planumsstreifen hat dabei 0,57 m Breite. Zwischen den Trittbrettern der aneinander vorbeifahrenden Züge bleibt ein Lichtraum von $4{,}75 - 3{,}10 = 1{,}65$ m Breite und zu beiden Seiten einer dort stehenden, in der Bahnrichtung schauenden männlichen Person ein solcher von $(1{,}65 - 0{,}65) : 2 = 0{,}50$ m in Brusthöhe. Eine Gefährdung kann daher, selbst bei mäfsiger Abweichung von der Mittelstellung, noch nicht eintreten. Praktische Versuche haben ergeben, dafs bei diesem Gleisabstand auch die luftsaugende Wirkung der Schnellzüge einen in der Bahnmittellinie stehenden Mann nicht aus seiner Stellung bringt. Allerdings empfiehlt es sich auch noch bei diesem Abstandsmafs, die Fortbewegung während der kurzen Zeit der Vorbeifahrt eines Schnellzuges oder zweier aneinander vorbeifahrenden Schnellzüge zu unterbrechen.

4. 5,00 m.

(Vergl. Abb. 30 bis 33, Taf. 59 und Abb. 34 bis 42, Taf. 60.)

Für

a) Trennungsgitter,

b) Radtastermerkpfähle,

c) Wärtersignal 5 (Langsamfahrscheibe),

d) Wärtersignal 6b (Haltscheibe)

gilt dasselbe wie bei 4,75 m Gleisabstand (Abb. 30 und 31, Taf. 59).

e) Das Hauptsignal 7/8 kann (vergl. 1 e) mit Schmalmast (Abb. 32, Taf. 59) selbstverständlich, aber auch mit gewöhnlichem Mast (Abb. 33, Taf. 59) aufgestellt werden. In den seltenen Fällen, wo höhere Masten als 10 m nötig werden sollten, müfste der geringe noch fehlende Raum von 0,05 bis 0,10 m durch Ausschwenken der Gleise beim Standort des Signals gewonnen werden. Es dürfte indes kaum

Digitized by Google

schwer fallen, die Bauart der Masten von über 10 bis 14 m Höhe noch dahin abzuändern, dafs der bei 5,0 m Gleisabstand verfügbare Raum von 5,0 — 2 . 2,20 = 0,60 m Breite für sie ausreicht. Bei Aufstellung der tafelförmigen Übersicht am Schlusse dieses Abschnittes ist dies angenommen.

f) Für das Vorsignal 9/10 (Abb. 34 und 35, Taf. 60) gilt dasselbe wie bei 4,75 m Gleisabstand.

g) Das Signal 35 (Rangierhaltetafel) kann mit Ständern von gewöhnlicher Höhe aufgestellt werden (Abb. 36, Taf. 60).

h) Das Signal 36a (Halt für einfahrende Züge) kann in der gewöhnlichen niedrigeren Form mit feststehender Laterne aufgestellt werden (Abb. 37, Taf. 60), die Signale 36b und c (Halt für Schiebelokomotiven) dagegen müssen die hohe Form, herabziehbare Laterne, erhalten (Abb. 38, Taf 60).

i) Hauptträger von Brücken und Unterführungen (vergl. 1 i) können unter der zweiten Stufe der Umgrenzungslinie, 0,60 m Lichtabstand zwischen den Gurten, rund 1,80 m Höhe und 0,50 m Gurtbreite erhalten und dann Öffnungen von rund 19 m Lichtweite überdecken (Abb. 39, Taf. 60).

k) Mittelstützen für Überführungen haben bequem Platz (Abb. 40, Taf. 60).

l) Als Fufsweg sowie zum Austreten, aber auch zur zeitweiligen Lagerung von Baustoffen ist der bei 5,0 m Gleisabstand zwischen den benachbarten Bettungsböschungen verbleibende 0,80 m breite Planumsstreifen (Abb. 41 und 42, Taf. 60) für Strecken mit Schnellzugverkehr nicht nur ausreichend, sondern er gestattet sogar die ununterbrochene gefahrlose Fortbewegung einer Person während der gleichzeitigen Vorbeifahrt zweier Züge. Es verbleibt nämlich zwischen den Trittbrettern der Fahrzeuge ein Lichtraum von 5,0 — 3,10 = 1,90 m, mithin auf beiden Seiten der Person in Brusthöhe ein solcher von (1,90 — 0,65) : 2 = 0,625 m. Praktische Versuche haben die völlige Gefahrlosigkeit des Aufenthalts in einem solchen Zwischenraum auch gegenüber der luftsaugenden Wirkung der vorbeifahrenden Schnellzüge ergeben.

5. 5,30 m.

(Vergl. Abb. 43 bis 53, Taf. 60.)

Dieses Abstandsmafs kommt hinter dem von 5,0 m zunächst in Frage, wenn der nach § 11 (2a) der B. O. noch neben der Umgrenzungslinie freizuhaltende Spielraum von 0,50 m nicht auf 0,20 m eingeschränkt werden dürfte, weil dann Hauptsignale mit 0,26 m oder einschliefslich Sicherheitszugabe rund 0,30 m breiten Schmalmasten und die ebenfalls höchstens 0,30 m starken Mittelstützen von Überführungen eben aufgestellt werden könnten. Alle übrigen Ausrüstungsgegenstände beanspruchen, wie bereits erörtert, in ihren gewöhnlichen oder in den für sie vorgesehenen besonderen Zwerg- und Hochformen weniger Raum als 0,30 m. In den Abb. 43 bis 53, Taf. 60 sind sie, sowie das Schmalmast-Hauptsignal und die Mittelstütze in den Gleisabstand von 5,30 m eingetragen, um ihre Stellung zu den Gleisen auch für diesen Fall zu veranschaulichen. Aus Abb. 50, Taf. 60 ist zu ersehen, dafs er die Unterbringung von 2,10 m hohen Brückenträgern für 21 m weite Öffnungen gestattet. Für das Streckenpersonal und die Materiallagerung vergröfsert sich nach Abb. 52 und 53, Taf. 60 der Raum zwischen den Trittbrettern um weitere 0,30 m, nämlich auf 5,30 — 3,10 = 2,20 m, wofür indes ein Bedürfnis nicht anzuerkennen sein dürfte.

6. Zusammenfassung der Ergebnisse von Nr. 1 bis 4.

Die Ergebnisse der bei Annahme der erwähnten Spielraumbeschränkung für die Abstände von 4,0 bis 5,0 m angestellten Erörterungen sind in der auf Seite 333 aufgeführten tafelförmigen Übersicht kurz zusammengestellt.

IV. Notwendigkeit eines mittleren Schutzraumes.

Wie schon im Eingange zum II. Abschnitt kurz erwähnt, sind Personen, sobald sie sich zur Ausführung von Dienstverrichtungen in oder bei den inneren beiden Gleisen einer viergleisigen Bahn aufhalten oder fortbewegen, erheblich gröfseren Gefahren ausgesetzt, als bei Dienstverrichtungen in und bei den äufseren beiden Gleisen oder auf einer zweigleisigen Bahn, weil sie sich beim Fehlen eines mittleren Schutzraumes nur unter Überschreitung des benachbarten äufseren Gleises in Sicherheit bringen können, sobald sie einem Zuge ausweichen müssen. Von den hieraus hervorgehenden Folgen treten besonders sinnfällig nur die dadurch entstehenden Unfälle in die Erscheinung. Daneben fallen aber auch die wirtschaftlichen Nachteile stark ins Gewicht, die in Form höherer Kosten der Unterhaltungsarbeiten an den inneren Gleisen eintreten, wenn sie auch zahlenmäfsig schwer erfafst werden können. Die Schaffung eines mittleren Schutzraumes ist daher nicht nur im Interesse besserer Behütung von Leib und Leben der auf dem Bahnkörper beschäftigten Personen dringend geboten, sondern auch zur Erleichterung der Unterhaltung der inneren Gleise und Herabminderung ihrer Kosten notwendig. Der viergleisige Ausbau von Eisenbahnen ohne gleichzeitige Schaffung eines mittleren Schutzraumes ist auch kaum mit dem Grundgedanken der Bestimmung unter A. I. 6 (7) des zweiten Teils der Unfallverhütungsvorschriften in Einklang zu bringen, wo vorgeschrieben ist, die Vorbeifahrt von Zügen in genügender Entfernung von dem befahrenen Gleise tunlichst ohne Gleisüberschreitung abzuwarten.

Für die Inanspruchnahme des Schutzraumes kommen zahlreiche Personen in Frage, nämlich

1. die Rottenarbeiter und Rottenführer (grofse und kleine Rotten),
2. die Scharwerker,
3. die Arbeiter und Handwerker von Unternehmern, diese selbst und ihre Aufsichtspersonen,
4. die Bahnwärter (Streckenläufer, Lampenwärter),
5. die Stellwerksschlosser und Mechaniker (wegen der Signale, Radtaster usw.),
6. die örtlichen Aufsichtsbeamten (Bahnmeister, Diätare und Anwärter),
7. Landmesser und ihre Gehilfen, Oberbaukontrolleure und andere mittlere Beamte der Ämter und Direktionen,
8. höhere Beamte, aufserdem
9. das Lokomotiv- und Zugpersonal bei unfreiwilligem Aufenthalt der Züge auf der freien Strecke.

Es ist nun zu berücksichtigen, dafs viergleisige Bahnen im allgemeinen eine verhältnismäfsig dichte Zugfolge aufweisen. Denn ein zweites Gleispaar wird gewöhnlich erst dann hinzu-

Digitized by Google

1	Für 2	ist ein Gleisabstand von 4,00 m 3	4,50 m 4	4,75 m 5	5,00 m 6	Dient als Aushilfsmittel oder Notbehelf beim Abstand von 4,00 m 7	4,50 m 8
a	Trennungsgitter	**nicht** ausreichend	ausreichend	ausreichend	ausreichend	**Gleis-ausschwenkung**	—
b	Radtastermerkpfähle	**nicht** ausreichend	bei geringer Kürzung ausreichend	ausreichend	ausreichend	**Gleis-ausschwenkung**	—
c	Wärtersignal 5 (Langsamfahrscheibe)	**notdürftig** ausreichend bei Zwergform	**notdürftig** ausreichend bei Zwergform	ausreichend	ausreichend	—	—
d	Wärtersignal 6 b (Haltscheibe)	**notdürftig** ausreichend bei Zwergform	**notdürftig** ausreichend bei Zwergform	ausreichend bei mittelhoher Form	ausreichend bei mittelhoher Form	—	—
e	Hauptsignal 7/8	**nicht** ausreichend	**nicht** ausreichend	ausreichend bei Schmalmastform	ausreichend	**Gleis-ausschwenkung** oder **Signalbrücke**	**Gleis-ausschwenkung** oder **Signalbrücke**
f	Vorsignal 9 10 mit Merkpfahl	**nicht** ausreichend	**notdürftig** ausreichend bei Schmalmastform	ausreichend bei hoher Form	ausreichend bei hoher Form	**Gleis-ausschwenkung** oder **Signalbrücke**	—
g	Signal 35 (Rangierhaltetafel)	**nicht** ausreichend	ausreichend bei hoher Form	ausreichend bei hoher Form	ausreichend	**Gleis-ausschwenkung**	—
h	Signal 36 a (Halt für einfahrende Züge)	**nicht** ausreichend	ausreichend bei hoher Form	ausreichend bei hoher Form	ausreichend	**Gleis-ausschwenkung**	—
	Signale 36 b und c (Halt für Schiebelokomotiven)	**nicht** ausreichend	ausreichend bei hoher Form	ausreichend bei hoher Form	ausreichend bei hoher Form	**Gleis-ausschwenkung**	—
i	Hauptträger von Brücken und Unterführungen	meistens ausreichend	meistens ausreichend	meistens ausreichend	meistens ausreichend	—	—
k	Mittelstützen von Überführungen	**nicht** ausreichend	**nicht** ausreichend	ausreichend	ausreichend	Überbrückung in **einer Öffnung**	Überbrückung in **einer Öffnung**
l	das Streckenpersonal	**nicht** ausreichend	zum Stehen ausreichend bei Zuggeschwindigkeiten bis rund 50 km	zum Stehen ausreichend bei allen Zuggeschwindigkeiten	zum Stehen und Gehen ausreichend bei allen Zuggeschwindigkeiten	Austreten unter **Überschreitung eines äußeren Gleises oder Hinlegen**	—

gefügt, wenn das vorhandene bereits so überlastet ist, daſs dem Verkehrsbedürfnis nicht mehr voll entsprochen werden kann; und die Erfahrung lehrt, daſs die Zugzahl einer Strecke nach erfolgtem viergleisigem Ausbau besonders schnell weiter zunimmt.

Beim Fehlen eines mittleren Schutzraumes ist überdies die Behütung von Personen, die an einem inneren Gleise arbeiten, durch Sicherheitsposten, die mit dem Horn das Signal zum Zurücktreten oder Austreten geben, weit schwieriger als auf zweigleisiger Bahn, weil die Arbeiter nicht mehr durch Zugfahrten auf diesem innern Gleise, sondern noch auf zwei Nachbargleisen, statt sonst auf einem solchen gefährdet werden. Die eindeutige Kennzeichnung der Richtung, aus welcher im einzelnen Falle ein Zug sich nähert, ist dadurch für die Sicherheitsposten und die richtige Auffassung des Signals für die Beteiligten erschwert, und es wird die Wahrscheinlichkeit, daſs das Signal von allen letzteren schnell zutreffend verstanden wird, geringer. Noch ungünstiger stellen sich diese

Digitized by Google

Verhältnisse bei gleichzeitiger, und erst recht bei unmittelbar aufeinanderfolgender Annäherung von Zügen aus verschiedener Richtung.

Die Gefahren, die mit dem Austreten unter Überschreitung eines anderen Gleises verknüpft sind, erhöhen sich selbstverständlich noch bei verminderter Streckenübersicht. Letztere kann nicht nur streckenweise und ständig beeinträchtigt sein, nämlich in gekrümmten Einschnitten und wo Bauwerke die Bahn übersetzen oder wo letztere von hart an ihren Grenzen stehenden Baulichkeiten eingefafst ist, sondern sie wird aufserdem zeitenweise noch weiter herabgemindert, nämlich in der Dämmerung, sowie bei unsichtigem Wetter, Nebel, Schneetreiben und in ganz besonderem Mafse durch den Dampf und Rauch der Lokomotiven. Darin werden oft sowohl die Sicherheitsposten wie die Arbeiter und selbstverständlich auch einzelne im Gleise sich bewegende Personen vorübergehend ganz eingehüllt.

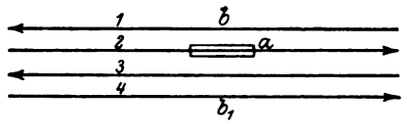
Endlich bleibt noch zu erwähnen, dafs sich die Kleinschlagbettung im Vergleich zu der früher üblich gewesenen Kiesbettung unsicherer begeht, und dafs die Überschreitung eines Gleises bei Rauhreif und Glatteis besonders mühsam und gefahrvoll ist.

Dafs die Unterhaltung der beiden inneren Gleise beim Fehlen eines Schutzraumes mehr kostet, hat seine Ursache vorwiegend in der längeren Dauer der Arbeitsunterbrechungen; in gewissem Mafse wirkt aber dabei auch der Umstand mit, dafs die Arbeiter unter der Empfindung ihrer erhöhten Gefährdung die Arbeit nicht mit der sonst zu erwartenden Aufmerksamkeit und Sorgfalt verrichten.

Arbeiten an den inneren Gleisen müssen wegen der vermehrten Gefährdungsmöglichkeiten und des längeren Zeitverbrauchs zum Austreten vor jeder gefahrbringenden Zugfahrt schon eher abgebrochen werden, als in einem äufseren Gleise, und die Rückkehr zur Arbeitsstelle erfordert ebenfalls wegen der notwendigen Vorsicht beim Überschreiten des äufseren Gleises und der etwas gröfseren Weglänge mehr Zeit. Häufig entsteht aber ein noch gröfserer Zeitverlust, wenn nämlich nach Durchfahrt des Zuges über die Arbeitsstelle auch noch eine Zugfahrt auf dem vorliegenden äufseren Gleise vor Rückkehr abgewartet werden mufs. Bisweilen erhöht sich aber der Zeitverlust noch weiter ganz erheblich, wenn nämlich diese Zugfahrt eine Unterbrechung erleidet, so dafs der Zug, etwa infolge eines Haltsignals, bei der Arbeitsstelle zum Stehen kommt und dann den geraden Rückweg zu ihr abschneidet. In diesem Falle werden die Arbeiter fast immer die Weiterfahrt des Zuges in der Erwartung ihres baldigen Eintritts untätig abwarten, statt ihn zu umgehen, besonders wenn es ein langer Güterzug ist.

Die Dauer der Arbeitsunterbrechung kann aber auch durch die Vorbeifahrt von Zügen in anderer Reihenfolge als erwartet war, empfindlich verlängert werden. Es kommt vor, dafs die Arbeiter an der Arbeitsstelle a im inneren Gleise 2 (Textabb. 1) einem auf diesem herankommenden Zuge nicht mehr über das Gleis 1 hinweg nach dem Bankettstreifen b hin ausweichen können, weil inzwischen noch ein Zug auf dem letzteren Gleise in Sicht gekommen ist Sie müssen dann unter dem Zwange der Verhältnisse schnell nach der anderen Seite Zuflucht nehmen, und hierbei mangels eines mittleren Schutzraumes die Gleise 3 und 4 überschreiten, um auf dem Bankettstreifen b_1 in Sicherheit zu kommen. Bedenkt man, dafs eine volle Bahnübersicht auf längere Erstreckung bisweilen nicht möglich ist und dafs Abweichungen vom Fahrplan besonders bei Güterzügen recht häufig sind, so wird man zugeben müssen, dafs derartige Fälle nicht gerade zu den Seltenheiten zu gehören brauchen.

Abb. 1.



Besonders schwer fällt dabei auch noch die erheblich gröfsere Gefährdung der Personen ins Gewicht.

Die Kosten der Unterhaltung der inneren Gleise und die Gefahren für die an ihnen beschäftigten Personen wachsen an sich mit der Streckenbelastung, die Zahl der Unfälle erhöht sich aber besonders, wenn ein mittlerer Schutzraum fehlt. Dies zeigt sich deutlich auf den viergleisigen Strecken des Eisenbahndirektionsbezirks Berlin. Soweit ermittelt werden konnte, sind dort in den letzten 6 Jahren auf den im ganzen rund 150 km langen viergleisigen Strecken des Stadt-, Ring- und Vorortbahngebietes bei ihrer Tätigkeit in oder an den inneren Gleisen 11 Personen getötet worden. Davon verunglückten 7 Personen an Stellen mit 4,0 m Gleisabstand oder wenig mehr in der Bahnmitte, 4 Personen an Stellen mit etwa 4,50 m Gleisabstand in der Bahnmitte, obgleich von den 150 km Gesamtlänge der viergleisigen Strecken nur etwa 33 km den geringeren Gleisabstand in der Bahnmitte haben. Es wurden also bei 4,0 m Abstand dreimal soviel Personen getötet, wie diesem Verhältnis der Längen entsprochen haben würde.

Die besonders schwere Gefährdung der Bediensteten bei nur 4 m Abstand ist auch schon früher, z. B. bei Erbauung der Stadtbahn, wohl erkannt worden. Um ihr zu begegnen, war dort ein kastenförmig vertiefter Mittelgang hergestellt, der Zuflucht gewährte. Seine Einfügung war möglich, weil der dort seiner Zeit angewendete Langschwellenoberbau dies gestattete. Er hat indes später beseitigt werden müssen, als der Einbau von Querschwellenoberbau seine weitere Belassung unmöglich machte.

Wie die mitgeteilten Unfallzahlen zeigen, kommen bei 4,50 m Gleisabstand ebenfalls, wenn auch nicht in solcher Häufigkeit, Unfälle vor. Diese könnten aber meistens vermieden werden, wenn die Gleisbettung in der Bahnmitte unterbrochen würde, so dafs dort ein Planumsstreifen als brauchbarer Schutzraum deutlich in die Erscheinung träte (vergl. Abschnitt III und die Zeichnungen). Bei der gegenwärtig üblichen durchgehenden Abgleichung der Bettung in Höhe der Schwellenoberkante tritt nämlich dieser Schutzraum bei 4,50 m Gleisabstand nicht sinnfällig genug in die Erscheinung und es gewinnen deshalb viele Bedienstete nicht das Bewufstsein sicheren Schutzes in diesem Gleiszwischenraum während

Digitized by Google

der Vorbeifahrt von Zügen. Auch schafft man erst durch diese Teilung der Bettung eine völlige Sicherung gegen Verletzungen durch zufällig offenstehende Wagentüren.

Aus obigen Darlegungen dürfte hervorgehen, ein wie dringendes Bedürfnis nach einem mittleren Schutzraum auf viergleisigen Bahnen sowohl zur Sicherung von Leib und Leben der dort beschäftigten Bediensteten, als auch im wirtschaftlichen Interesse der Verwaltung besteht. Um indes seinen hohen Grad noch weiter zu veranschaulichen, ist dieser Denkschrift am Schlusse ein Stück der Zusatzbestimmungen zu den Unfallverhütungsvorschriften angeheftet*), die im Direktionsbezirke Berlin haben erlassen werden müssen. Darin enthält der Abschnitt A die für Strecken mit 4 m mittlerem Abstand, insbesondere die Stadtbahn getroffenen zusätzlichen Bestimmungen. Sie geben ein Bild von der Not, die durch den Mangel eines mittleren Schutzraumes entsteht, und sie lassen an manchen Stellen noch ihre eigene Unvollkommenheit gegenüber diesem Notstande erkennen. Wenn dieser auch auf anderen viergleisigen Bahnen ohne mittleren Schutzraum nicht überall in ganz ebenso hohem Mafse auftreten mag, weil dort wenigstens die seitlich nicht eingeschränkten Bankettstreifen an Stelle der bei der Stadtbahn stellenweise zu schmalen, eingefriedigten Seitengänge meistens vorhanden sein werden, und die Zugdichte der auf der Stadtbahn in den Stunden des Berufsverkehrs nicht gleichkommt, so macht er sich doch immerhin auch dort in solchem Mafse geltend, dafs ein dringendes Bedürfnis zur Abhilfe anerkannt werden mufs. (Schluß folgt.)

*) Hier fortgelassen.

Anlage zum Wechseln der Achsen für grofse Leistungen.

Dr.-Ing. **Wagner**, Regierungsbaumeister, Vorstand der Hauptwerkstätte Wedau.

Hierzu Zeichnungen Abb 1 bis 4 auf Tafel 61.

Die Zahl der Heifsläufer hat sich während des Krieges stark vermehrt. Bei der Hauptwerkstätte Wedau gingen vom 1. Januar bis 31. März 1916 236 Heifsläufer ein, 1918 aber 875. Hierbei handelt es sich zu grofsem Teile um beladene Wagen und unter diesen meist um solche mit Kriegsgut oder Lebensmitteln, deren Wiederherstellung besonderer Beschleunigung bedarf. Die alte Anlage zum Wechseln der Achsen mit einer rund 17 m langen Grube a (Abb. 1, Taf. 61) und einer darin laufenden Wechselwinde konnte diese Zahl nicht bewältigen; sie leistete täglich nur drei, günstigen Falles vier Wechsel, erforderte also Erweiterung. Die Grube wurde nach Abb 2, Taf. 61 in der ganzen Länge des Gleises ausgebaut. In ihr bewegen sich drei fahrbare Winden, die mit der früher*) beschriebenen Sondervorrichtung zum Prüfen entgleister Achssätze ausgerüstet sind. Die Grube hat sechs gleichmäfsig verteilte Stellen zu gleichzeitigem Wechseln, deren Teilung so gewählt ist, dafs auch Drehgestellwagen vor einander Platz finden. Das Verhältnis 1 : 2 der Zahl der Winden zu der der Senkstellen hat sich als ausreichend erwiesen.

Für Betriebwerkstätten, die in erster Linie für die Wiederherstellung heifs gelaufener Wagen in Betracht kommen, wird je nach ihrer Gröfse eine Grube mit zwei bis vier Senkstellen und einer bis zwei Wechselwinden genügen.

Mit der Anlage in Wedau können täglich bis zu 18 heifsgelaufene Wagen wieder betriebfähig gemacht werden, so dafs die gegenwärtigen Anforderungen überdeckt werden. Soweit die Stände nicht zum Auswechseln nötig sind, können sie zu anderen Ausbesserungen dienen.

Die Lage der Grube längs des Arbeitgleises nach Abb. 2, Taf. 61 wurde der rechtwinkelig zu den Gleisen vorgezogen; letztere eignet sich für Stumpfgleise mit Schiebebühne oder Drehscheibe vor der Grube (Abb. 3 und 4, Taf. 61), auch da, wo man die Achsen in der Grube unmittelbar zur Drehbank oder Dreherei schaffen und so weite Wege ersparen kann. Für die Längslage war hier auch mafsgebend, dafs diese Grube mit beiden Enden nach einer Schiebebühne weist, also von beiden Enden bedient werden kann. Das ergibt schnelle Arbeit und Bereitschaft mindestens einer Bühne. Die innerhalb der Werkstätte laufende Bühne verbindet die Grube und die Dreherei zwecks schneller Beförderung der Achssätze.

Die Wahl zwischen den beiden Lagen kann nur im Einzelfalle entschieden werden. Die Kosten der Anlage sind bei Längslage wegen geringerer Tiefe der Grube erheblich niedriger, als bei Querlage, bei der die Grube auch ein Hindernis für den Verkehr zwischen den Gleisen bildet.

*) Organ 1918, S. 154.

Versetzbare Umlenkrolle.

J. Billinger, Ingeniör bei der Werkstätteninspektion in Offenburg.

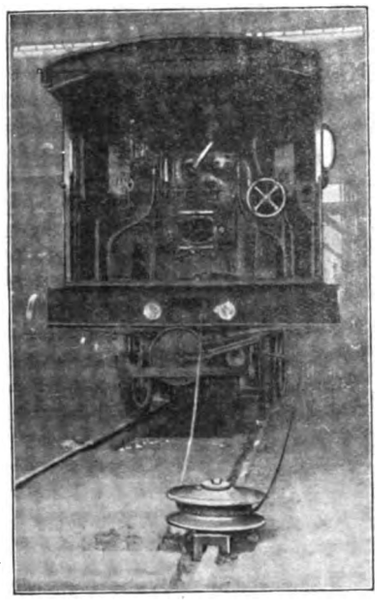
Hierzu Zeichnungen Abb. 24 bis 27 auf Taf. 61.

Das Einstellen von Lokomotiven zur Wiederherstellung in die Stände der Werkstätten erfolgt bisher meist durch Menschenkraft, denn nicht immer sind die Werkstätten so mit unmittelbaren Zufahrten zu den zahlreichen Ständen versehen, dafs die ankommenden Lokomotiven sofort auf die freien Stände gebracht werden können. Ist eine Werkstätte beispielweise durch eine Schiebebühne in zwei Teile für verschieden grofse Lokomotiven geteilt (Abb. 24, Taf. 61), so gibt die Verschiedenheit des Beginnes und der Dauer der Wiederherstellung schon vielfach Veranlassung, für mehrere Lokomotiven wegen Besetzung der Stände die Zufahrt durch das eine, stets frei zu haltende Abstellgleis zu benutzen und zwar unter Verwendung von Handarbeit durch 15 bis 35 heran zu holende Arbeiter der Abteilung,da das Spill der Schiebebühne für Zug in der Gegenrichtung nicht ohne Weiteres zu brauchen ist. Dadurch entstehen erhebliche Kosten, Störungen in anderen Arbeiten und Verwickelung der Verrechnung, wenn überhaupt genügende Mannschaft erreichbar ist. Das Spill der Schiebebühne kommt nur in Betracht, wenn es durch eine Umlenkrolle ergänzt wird, die den folgenden Anforderungen genügen mufs.

Ihre Stärke mufs für die schwersten Lokomotiven mit Triebwerk genügen, sie darf den Verkehr nicht stören oder

Digitized by Google

Abb. 1.

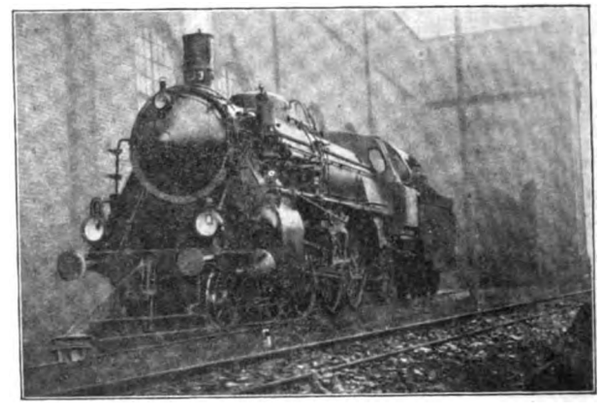


gar gefährden; ortfeste Bauarten auf besonderer Gründung sind also nicht geeignet, bei versenkter Anlage wird für jedes Gleis eine Rolle nötig.

Deshalb sind in Offenburg im Frühjahre 1917 versetzbare Umlenkrollen*) nach Abb. 25 bis 27, Taf. 61 eingeführt, die aus Schienenklaue mit Zapfen, Umlenkrolle und Keil bestehen. Beim Anziehen des Spilles klemmt sich der Keil unter der Klaue gegen Gleiten sicher fest, das Lösen nach Entlastung geht leicht vor sich, die Anbringung ist an jeder beliebigen Stelle der Schienen möglich, wenige Rollen genügen daher für die ganze Werkstatt, an Länge der Seile wird beträchtlich gespart. Textabb. 1 und 2 zeigen die Art der Verwendung beim Bewegen der Lokomotiven in und vor der Werkstätte.

*) Geliefert von J. Vögele, Mannheim. Patentamtlich geschützt.

Abb. 2.



Die Beweglichkeit gestattet, mit mehreren Rollen in kurzer Zeit eine vollständige Verschiebeanlage für Lokomotiv- und Wagen-Werkstätten herzustellen und zwar mit beliebiger Veränderlichkeit ohne feste Kehrpunkte für das Seil.

Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebraddruck.

Zu dem unter dieser Überschrift veröffentlichten*) Aufsatze sind uns die folgenden Äufserungen zugegangen.

Herr E. Najork, Stettin, schreibt:

In Ihrer Zeitschrift veröffentlicht Herr F. J. Kleyn eine Abhandelung über Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebraddruck von IV. ⌐.S-, II ⌐.S- und III. ⌐.S-Lokomotiven gleicher Leistung. Die dort ohne besondere Einleitung vertretene Anschauung über das Drehmoment einer Lokomotive in der wagerechten Ebene, das Schlingermoment, ist neu, dürfte jedoch einer eingehenden Beurteilung gegenüber kaum aufrecht erhalten werden können. Herr Kleyn bezeichnet als Drehmomente Momente, welche herrühren aus den Dampfdrücken, vermehrt oder vermindert um die freien Massenkräfte, am Triebradumfange, also an der Schiene gemessen, vermehrt oder vermindert um die freien Massenkräfte in der Ebene der Triebstange, als den Kräften, vervielfältigt mit den Abständen der Mitten der einzelnen Zilinder von der Mitte der Lokomotive, als den Hebeln Diese Momente werden dann entsprechend den Kurbellagen der einzelnen Zilinder zu einander zusammengestellt. Demnach sollen hier die Zugkräfte am Triebradumfange, also an der Schiene, den freien Massenkräften entgegenwirken oder umgekehrt. Solange man jedoch den Achssatz als starres Gebilde ansieht, kann die Dampfkraft keinen Einfluss auf eine Drehbewegung der Lokomotive in der wagerechten Ebene ausüben. Erst wenn die beiden Räder einer Achse nachgiebig verbunden sind, sich also gegeneinander den Dampfdrehkräften entsprechend verzögernd oder beschleunigend drehen können, ist diese Möglichkeit vorhanden. Die Nachgiebigkeit gewöhnlicher Achsen dürfte jedoch hierzu keineswegs ausreichen. Die Schlufsfolgerung, die Herr Kleyn aus seinen Ausführungen zieht, findet daher im Betriebe keine Bestätigung, ganz abgesehen davon, dafs man aus dem Drehmomente und dem Triebraddrucke keinen Schlufs auf die Zweckmäfsigkeit der einen oder andern Anordnung der Zilinder ziehen kann. Herr Kleyn sagt in einer Zusammenfassung:

Verlangt die Leistung mehr, als zwei Zilinder mit 550 mm Weite, so mufs die III. ⌐. S-Lokomotive, Textabbildung 11, der IV. ⌐. S- und der III. ⌐. S-Lokomotive, Textabbildung 13, vorgezogen werden. Freilich hat die III. ⌐. S-Lokomotive, Textabbildung 13, die gröfste Anfahrkraft, doch wiegt dieser Vorteil den Nachteil aus den grofsen Drehmomenten, besonders für die Bahnerhaltung, nicht auf.

Die hiernach vorteilhafteste Bauart ist eine III-Lokomotive nach Wittfeld mit gleich gerichteten äufseren Kurbeln, die jedoch, wie bekannt, durch die »freien Massen«, die hier Zuckmomente erzeugen, einen sehr unruhigen Gang hat*), sodafs man sie aufser aus anderen Gründen wegen dieser Anordnung der Zilinder ganz verlassen hat. Bezüglich der III-Lokomotive mit um 120° versetzten Kurbeln möchte ich noch bemerken, dafs ich bereits an anderer Stelle**) nachgewiesen habe, dafs man bei geeignetem Massenausgleiche sehr wohl in der Lage ist, das Dreh- oder Schlinger-Moment dieser Lokomotive günstiger zu gestalten, als bei einer IV-Lokomotive ohne Ausgleich der hin und her gehenden Massen mit gegenläufigem Triebwerke der zusammengehörenden äufseren und inneren Zilinder. Dabei ist aber die bisherige Anschauung über Drehmomente aus den freien Massen beibehalten worden.

Herr F. J. Kleyn, Amsterdam, erwidert darauf folgendes:

In Erwiderung habe ich die Ehre mitzuteilen, dafs die Zugkräfte Z, Gl. 3), nicht am Radumfange, sondern in den

*) Organ 1918, S. 35 und 51.

*) Dampfschnellbahnen von Dr.-Ing. H. Mehlis.

**) Glaser's Annalen, 1917, Band 80, Heft 10, Seite 158.

Digitized by Google

Zilinderachsen arbeiten, sie werden am Radumfange geweckt, da solches auch mit den beschleunigenden Drücken der Fall ist, können beide zur Ermittelung der ganzen Zugkräfte Gz, Gl. 4), ohne Weiteres zusammen gefügt werden. Die Mittelkraft der ganzen Zugkräfte arbeitet im Allgemeinen nicht in der senkrechten Mittelebene der Lokomotive, woraus ein Drehmoment entsteht, dessen Gröfse Gl. 5) angibt. Ich möchte weiter noch betonen, dafs ich nicht widersprochen habe, dafs die III. ⌐-Lokomotive mit um 120° versetzten Kurbeln durch Ausgleich von hin und her gehenden Massen ein günstigeres Drehmoment erhalten kann, als die IV ⌐-Lokomotive ohne diesen Massen-Ausgleich; aus Nr. I und XIV der Zusammenstellung II ist das Umgekehrte zu ersehen.

Eine weitere Äufserung des Herrn E. Najork hierzu lautet:

In der Erwiderung des Herrn Kleyn kann ich nur meine bisherige Annahme bestätigt finden, dafs seine Auffassung über das Drehmoment einer Lokomotive auf einem Irrtume beruht, da wohl sonst eine Erklärung und Rechtfertigung dieser Auffassung erfolgt wäre.

Bezüglich der III-Lokomotive möchte ich darauf hinweisen, dafs ein Vergleich nur Wert hat, wenn die Untersuchung aller Gattungen auf gleicher Grundlage erfolgt, das heifst in diesem Falle, wenn bei allen Gattungen die günstigsten Verhältnisse für den Ausgleich der Massen angenommen werden, soweit hierdurch die Lokomotive nicht in anderer Richtung ungünstig beeinflufst wird. Bei dem Vergleiche des Herrn Kleyn sind jedoch bei der III-Lokomotive im Gegensatze zu den anderen sehr ungünstige Verhältnisse angenommen worden. Hierauf habe ich in meiner Entgegnung hingewiesen.

Herr F. J. Kleyn erwidert hierauf Folgendes:

Meine Annahme über das Drehmoment wird bestätigt im »Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik von Prof. Dr. J. Weisbach«. Zweite Auflage, III 2, Seiten 536 bis 559.

Bei allen behandelten Lokomotivarten ist der Ausgleich der hin und her gehenden Massen so weit wie möglich getrieben.

Nachruf.

Dr.-Ing. August Schroeder †*).

Der frühere Ministerialdirektor in den Eisenbahnabteilungen des preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Wirklicher Geheimer Rat Exzellenz Dr.-Ing. August Schroeder ist am 26. September 1918 in Berlin gestorben.

Am 9. April 1836 in Kuckernese in Litauen geboren, verliefs Schroeder Ostern 1855 das Gymnasium in Tilsit mit dem Zeugnisse der Reife, studierte dann auf der Bauakademie in Berlin und legte im November 1858 die Prüfung als Bauführer ab. Nachdem er bis Ende 1861 bei der Königsberg-Eydtkuhnener Bahn und bei der Direktion der Ostbahn ausgebildet worden war, bestand er, nach Berlin zurückgekehrt, am 12. April 1864 die Prüfung als Baumeister. Als solcher war er bei der Direktion der Wilhelmsbahn und bei anderen Eisenbahndirektionen tätig, wurde am 15. Oktober 1873 zum Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor befördert und kam am 1. Mai 1875 als Hülfsarbeiter in das Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Vom 1. September 1876 bis Oktober 1878 als Mitglied der Eisenbahn-Direktion in Königsberg und vom 12. März 1877 ab zugleich als Vorsitzender der Königlichen Eisenbahn-Kommission daselbst tätig, wurde Schroeder am 2. Mai 1877 zum Regierungs- und Baurate ernannt Im Oktober 1878 unter Beförderung zum Geheimen Baurate und Vortragenden Rate wieder in das Ministerium versetzt, wurde er nach sechs Jahren zum Geheimen Oberbaurate und in Würdigung seiner hervorragenden Leistungen am 16. Januar 1893 zum Oberbau- und Ministerialdirektor ernannt. Mit der Leitung der eisenbahntechnischen Abteilung des Ministeriums betraut, hat Schroeder in dieser wichtigen und verantwortungsvollen, leitenden Stellung bis zu seinem am 1. Mai 1905 erfolgten Übertritte in den Ruhestand aufserordentlich erfolgreich gewirkt. Am 12. Januar 1903 war er zum Wirklichen Geheimen Rate mit dem Titel Exzellenz ernannt worden. Seit 1888 war Schroeder Mitglied des Technischen Oberprüfungsamtes, seit September 1895 dessen Präsident, seit April 1904 als Mitglied der Akademie des Bauwesens in erfolgreicher Weise tätig, deren Abteilung für Ingenieur- und Maschinen-Wesen er vom April 1904 ab zu leiten hatte. Auch als Vorsitzender des Vereines für Eisenbahnkunde hat er mit unermüdlichem Eifer das Eisenbahnwesen gefördert.

Während seiner leitenden Stellung hatte Schroeder sehr oft Gelegenheit, besonders schwierige Aufgaben der Verbesserung und Erweiterung von Bahnanlagen mit bestem Erfolge zu lösen. Hervorzuheben sind die Erweiterungen und Umgestaltungen von Bahnhöfen in und bei Hamburg-Altona, Grofsberlin, Posen, Breslau, Kattowitz, Leipzig, Halle, Erfurt, Bebra, Elm, Frankfurt am Main, Wiesbaden, Magdeburg, Kassel, Giefsen, Hannover, Düsseldorf, Köln, Aachen, Koblenz und im niederrheinisch-westfälischen Industriegebiete. Auch während des Ruhestandes betätigte Schroeder sich schriftstellerisch, besonders behandelte er die Fragen des viergleisigen Ausbaues der Bahnstrecken und der damit zusammenhängenden Gestaltung der Bahnhöfe. In Würdigung seiner hervorragenden Verdienste um die Förderung der Technik des Eisenbahnwesens in Ausführung, Betrieb und Wissenschaft wurde ihm am 16. Dezember 1904 von der Technischen Hochschule in Berlin die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Die unermüdliche Arbeitfreudigkeit des Dahingeschiedenen und seine hervorragenden Leistungen haben der Eisenbahnverwaltung Preufsens grofsen Nutzen gebracht; sie sichern ihm ein dauerndes, ehrendes Andenken. —k.

*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1918, Oktober, Nr 81, Seite 403.

Digitized by Google

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Das Spritzen von Metall nach Schoop.

(Schweizerische Bauzeitung, Juli 1918, Nr 3, S. 24. Mit Abbildungen.)

Das Spritzen von Metall nach Schoop ist durch neue elektrische Einrichtungen ergänzt worden. Die neue »Elektro-Metallisator«-Pistole schmilzt das zu zerstäubende Metall im elektrischen Lichtbogen. Der Strom wird dabei nach Textabb. 1 in zwei Drähten aus dem zu schmelzenden Metalle zugeführt, der ständige Lichtbogen zwischen den Enden schmilzt

Abb. 1.

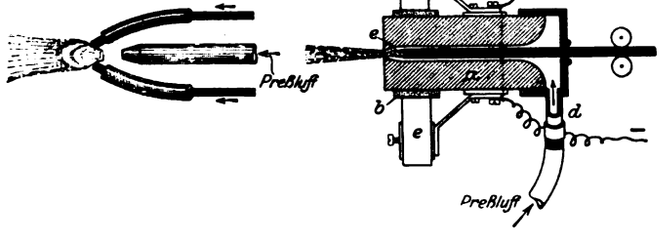
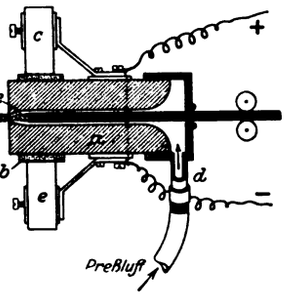


Abb. 2



die mit Preßluft selbsttätig vorgeschobenen Drähte dauernd ab. Durch die aus der Düse tretende Preßluft wird das flüssige Metall fortgerissen und zerstäubt. Die Bauart dieser elektrischen Pistole weicht von der der bisher verwendeten Gaspistole nur wenig ab. Der Antrieb wird etwas kräftiger, dafür fallen die Düse und die Zuleitungen für Sauerstoff und Leuchtgas fort, so dafs das Gerät leichter und handlicher wird. Der Betrieb wird billiger, da nur etwa 1 KW bei 30 bis 40 V verbraucht wird.

Im Lichtbogen können nur Metalle zerstäubt werden; vielseitiger arbeitet das Verfahren der Erhitzung durch elektrischen Widerstand. Die Einrichtung der Pistole zeigt Textabb. 2. Um ein Kupferrohr a mit verhältnismäfsig grofser Masse ist ein Ring b aus Silundum geschoben, der elektrisch bis zur Weifsglut erhitzt ist. Der Strom wird durch zwei Kohlen c zugeführt, die zum Schutze gegen Abbrennen mit Eisen oder Aluminium bespritzt sind. Bei d wird das Prefsgas zugeführt. Wird nun etwa ein Bleidraht durch das Rohr geschoben, so schmilzt er bei e ab und wird durch das Prefsgas zerteilt. Damit sich das Kupferrohr nicht zu sehr abkühlt, wird nicht im stetigen Gasstrome, sondern mit Gasstöfsen gearbeitet. Der Stofs mufs sehr plötzlich erfolgen, schnell zunehmen und abbrechen, da das Blei sonst nicht genügend fortgeschleudert wird und sich im Rohre festsetzt.

Die Ergebnisse beim Verbleien mit dieser Pistole sind sehr günstig. Das aufgespritzte Blei ist sehr rein. Es genügt, ein auf diese Weise verbleites Eisenblech auf 200° zu erhitzen, um Mischung der Metalle in der Berührung zu erzielen. Die Reinheit des Bleies kann daraus erklärt werden, dafs der Schmelzvorgang nicht durch Flammen bewerkstelligt wird, und dafs die Metallteilchen nicht mit Luft in Berührung kommen, sondern von einer Gashülle umgeben sind. A Z.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Abflufsrohre aus Grobmörtel mit nachgiebigen Stöfsen.

(Engineering News Record 1917 II, 8. November; Génie civil 1918 I, Bd. 72, Heft 8, 23 Februar, S. 138 mit Abbi dungen.)

Mit Zeichnungen Abb. 28 und 29 auf Taf. 61.

In Lakewood und Cleveland, Ohio, sind kürzlich Rohre aus Grobmörtel zur Ableitung der Abwasser in den Erie-See verlegt worden. Die Rohre (Abb. 28 und 29, Taf. 61) bestehen aus Abschnitten mit eingebetteten gufseisernen Muffen a und b an jedem Ende, die zugleich zur Befestigung der beide Muffen desselben Abschnittes aufsen verbindenden stählernen Bewehrungen c dienen. Bei 91 cm Weite hat das Rohr 10, an den Enden 12,5 cm Wandstärke. Die Rohre haben hölzerne Langschwellen, mit denen sie im Graben unmittelbar auf den Boden gelegt sind. In Cleveland wurden später die eisernen Verbindungstücke weggelassen und die Grobmörtel auf Grobmörtel arbeitenden Stöfse kugelförmig mit grofsem Halbmesser ausgebildet.

Die erste Leitung, die von Lakewood, ist 450 m lang und mündet ungefähr 6 m unter Wasser in den See. Sie wurde in gebaggerten Gräben verlegt. B--s

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Drehscheibe für Lokomotiven.

(Engineer, Februar 1918, S. 104. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 61.

Die London-, Brighton- und Südküsten-Bahn hat in Newhaven eine 18,3 m grofse Drehscheibe in Betrieb genommen, deren Königstuhl und Laufachsen mit Kugellagern versehen sind. Die mit einer schweren Lokomotive belastete Scheibe kann daher von einem Manne allein gedreht werden, ohne dafs genaues Einstellen der Last zu beiden Seiten des Königstuhles nötig ist. Abb. 5, Taf. 61, zeigt den doppelten Kugellagerring unter dem Königzapfen und seinen staubsichern Mantel, der mit Starrschmiere gefüllt ist. Die obere Lagerplatte hat einen halbkugeligen Zapfen, auf dem das Traglager für die beiden Hauptträger des Scheibengerüstes ruht. Diese Lagerung ermöglicht Nachgeben der Scheibe bei Auf- und Ab-Fahren der Lokomotiven.

Sorgfältige Schmierung der Kugellager war zum Schutze gegen das Seewasser erforderlich, das in manchen Jahreszeiten bis auf 0,38 m Höhe in der Grube ansteigt. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Fahrgastwagen der australischen Viktoria-Bahn.

(Engineer, Juli 1918, S. 16. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel 55.

Bei der Einführung elektrischen Betriebes auf der Stadtbahn von Melbourne wurde eine Anzahl der vorhandenen Drehgestellwagen zu Triebwagen umgebaut und mit neuen Unter- und Dreh-Gestellen versehen. Die frei werdenden Laufgestelle sind zum Baue von Sonderfahrzeugen für den Ausflugverkehr verwendet und damit wesentliche Ersparnisse erzielt. Die Wagen sind nach Abb. 9 u. 10 Taf. 55 durch Trennwände mit

Digitized by Google

Schiebetüren in zwei Abteile für Nichtraucher und je ein Abteil für Raucher und Frauen eingeteilt. An den Stirnseiten liegen Waschräume und Aborte. Drei Schiebetüren vermitteln an jeder Langseite den Zugang. Ein Längsgang durchzieht den ganzen Wagen. Die Sitzbänke haben halbhohe Zwischenwände, sie sind in der ersten und zweiten Klasse gepolstert und mit Leder bezogen. Das Dach hat Tonnenform und ermöglicht gute Lüftung. Zur Täfelung des Innern wie zum Baue des Kastengerippes sind australische Hölzer verwendet. Die Beleuchtung erfolgt mit Gas nach Pintsch. Der Wagen wiegt 234 t und fafst 82 Fahrgäste. A. Z.

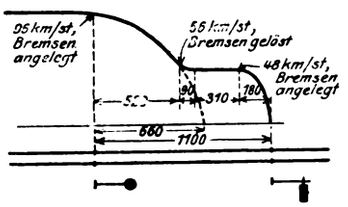
Signale.

Deutung des »Achtung«-Signales.

(F. H. Nicholson, Railway Signal Engineer 1918, Bd. 11, Heft 5, Mai, S. 159, mit Abbildungen.)

Um Sicherheit gegen Irrtum in der Beurteilung der Geschwindigkeit, Entfernung und Bremskraft zu erlangen, mufs der Fahrer eines Zuges früher, also in gröfserer Entfernung vom »Halt«-Signale, mit Bremsen beginnen, als bei richtiger Beurteilung nötig wäre. Unter regelrechten Bedingungen würde dann die Sicherheit im Halten in gewisser Entfernung vor dem Signale, als schwächeres Bremsen mit wahrscheinlich genauerer Handhabung des Zuges, als Verbindung entfernten Haltens und schwächern Bremsens, oder als eine Zeitspanne freien Laufes bei Halten durch zweimaliges Anlegen der Bremsen zum Ausdrucke kommen. Da die Blockung nur durch Halten dicht beim »Halt«-Signale wirklich wirksam ausgenutzt wird, ist das Halten, bei dem der Zug in beträchtlicher Entfernung vom gewünschten Punkte zum Stillstande kommt und die überschiefsende Sicherheit als Ungenauigkeit erscheint, kein gutes Verfahren. Durch falsche Beurteilung der Entfernung oder Geschwindigkeit kann der Fahrer so in das Gebiet des geringsten Bremsweges eindringen, dafs er schliefslich alle verfügbare Bremskraft anwenden mufs, um nicht das »Halt«-Signal zu überfahren, und wenn durch igend einen Fehler verminderte Bremskraft verfügbar ist, wird es vielleicht unmöglich, das Signal nicht zu überfahren. Das Halten, bei dem die Sicherheit ganz als schwächeres Bremsen erscheint, ist daher unsicher und ebenfalls kein gutes Verfahren. Wenn der Zug durch zweimaliges Anlegen der Bremsen angehalten wird, erscheint die Sicherheit als eine Zeitspanne freien Laufes zwischen zwei Bremsungen. Die nötige Entfernung kann durch Aufzeichnen der vollständigen, die Handhabung des Zuges darstellenden Geschwindigkeit-Weg-Linie bestimmt werden. Der erste Teil der vollständigen Linie zeigt die Verzögerung durch die erste Bremsung und würde beispielweise aus der Bremslinie für die wagerechte Gerade und 96 km/st Geschwindigkeit erlangt werden. Die erste Bremsung wird gewöhnlich gehalten, bis die Geschwindigkeit auf annähernd 56 km/st gebracht ist. Nach Lösung der Bremsen kann dann die Geschwindigkeit nach 60 bis 90 m Entfernung auf ungefähr 48 km/st abnehmen. Darauf folgt eine Zeitspanne freien Laufes. Die zweite Bremsung bringt den Zug gemäfs der Bremslinie für 48 km/st zum Stillstande. Danach kann die vollständige Geschwindigkeit-Weg-Linie aufgezeichnet werden. Wenn diese für eine 1100 m lange Blockstrecke angewendet, das Bremsen beim »Achtung«-Signale begonnen und der Zug beim »Halt«-Signale zum Stillstande gebracht wird (Textabb. 1), wird die Sicherheit bei Handhabung des Zuges durch die Entfernung von 310 m dargestellt. Der Wert dieser Sicherheit ist $100 . 310 : (520 + 90 + 180) = 39{,}3\,\%$, was auch bei etwas weniger, als voller Bremsung ausreicht. Da der durch einmalige volle Bremsung bewirkte kürzeste Bremsweg nach der in Textabb. 1 gestrichelt vollendeten Bremslinie für 96 km/st Geschwindigkeit 660 m beträgt, so ist der wirkliche Wert der Sicherheit $100 . (1100 - 660) : 660 = 66{,}7\,\%$. Dies ist die Sicherheit für Halten durch einmaliges Bremsen, sie ist aber nicht voll verfügbar, wenn das Bremsen nicht beim »Achtung«-Signale begonnen wird, und wenn sie durch frühes Bremsen verfügbar gemacht wird, ist der Erfolg unter regelrechten Bedingungen ungenaues Halten und unwirksame Ausnutzung der Blockung.

Abb. 1.
Geschwindigkeit-Weg-Linie bei Halten durch zweimaliges Anlegen der Bremsen



Das Halten durch zweimaliges Anlegen der Bremsen macht den Grad der Sicherheit in der Länge der Blockstrecke wirklich verfügbar und ist das genaueste Verfahren des Haltens auf Signal. Die Deutung des »Achtung«-Signales: »Vermindere sofort die Geschwindigkeit und fahre vorsichtig weiter« stimmt daher mit dem besten Verfahren des Haltens überein. Die Deutung: »Nähere dich dem nächsten Signale, bereit zu halten« überläfst dem Fahrer die Bestimmung des Punktes, bei dem das Bremsen beginnen soll, so dafs er versucht wird, mit grofser Geschwindigkeit eine Strecke in die gedeckte Strecke einzufahren und zu spät mit Bremsen zu beginnen. B-s.

Stellung-Lichtsignale der Pennsylvania-Bahn.

(Railway Signal Engineer 1918, Bd. 11, Heft 8, August, S. 253, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb 11 bis 23 auf Taf. 61.

Die Pennsylvania-Bahn verwendet selbsttätige und von Hand stellbare, mit dem Stellwerke verbundene Stellung-Lichtsignale mit den in Abb. 11 bis 23, Taf. 61 dargestellten Bildern und folgenden Begriffen.

1. Halt (Abb. 11 und 21, Taf. 61)
2. Halt und Weiterfahrt (Abb. 12, Taf. 61).
3. Langsame Weiterfahrt, Bereitschaft für Halt (Abb. 13 und 22, Taf. 61).
4. Langsame Weiterfahrt, Bereitschaft für Halt vor einem Zuge oder Hindernisse, bedingte Fahrterlaubnis (Abb. 14, Taf. 61).
5. Vorsichtige Fahrt, Bereitschaft für Halt vor einem Zuge oder Hindernisse, bedingte Fahrterlaubnis (Abb. 15, Taf. 61).
6. Weiterfahrt mit mittlerer Geschwindigkeit (Abb. 16, Taf. 61).
7. Weiterfahrt, Bereitschaft für Halt vor dem nächsten Signale (Abb. 17, Taf. 61).

Digitized by Google

8. Weiterfahrt, Bereitschaft, das nächste Signal mit mittlerer Geschwindigkeit zu überfahren (Abb. 18, Taf. 61).

9. Weiterfahrt (Abb. 19, Taf. 61).

10. Fahrt in das Nebengleis (Abb. 20, Taf. 61).

11. Weiterfahrt mit geringer Geschwindigkeit (Abb. 23, Taf. 61).

Mittlere Geschwindigkeit bedeutet nicht über 48, geringe nicht über 24 km st. Signalbild 12 unterscheidet sich von 11 durch ein Licht ohne Hintergrund ungefähr 1,5 m unter der wagerechten Reihe.

Der Hintergrund des Signales ist stellbar, so dafs er für alle Signale mit drei Stellungen verwendet werden kann. Bahnen, die kein besonderes bedingtes Signal verwenden, brauchen daher nur die beiden in Abb. 18, Taf. 61 dargestellten Arten des Hintergrundes. Abb. 16, Taf. 61 zeigt, wie der Hintergrund gedreht werden kann. Für Signale mit vier Stellungen wird der in Abb. 15, Taf. 61 dargestellte Hintergrund verwendet. Mit Signalbild 20 sind vier Arten des Hintergrundes vorhanden, davon zwei in allgemeinem Gebrauche.

B—s.

Besondere Eisenbahnarten.

Untergrund- und Hochbahnbauten in Tokio.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1918, Juni, Band 62, Nr 23, S. 420.

Das Innere von Tokio wird mit den Vororten durch ein Netz von Untergrundbahnen verbunden werden, für das sich eine Gesellschaft mit 110 Millionen bildet. Man rechnet mit der Eröffnung der neuen Hochbahn, die den Hauptbahnhof von Tokio mit dem Bahnhofe Manselbashi verbindet. Der Entwurf sieht die Verlängerung nordwärts bis Uyeno und südwärts bis Yokohama vor.

Elektrischer Ausbau amerikanischer Eisenbahnen.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1918, August, Band 62, Nr. 33. S. 557.

Die Chikago-, Milwaukee- und St. Paul-Eisenbahn wird einen neuen Teil ihrer westlichen Hauptlinie für elektrischen Betrieb einrichten. Dadurch wird der Umbau von 354 km fast durchweg eingleisiger Strecke nötig. Nach Vollendung dieser Strecke werden im Ganzen 950 km Bahn von St. Paul aus elektrisch betrieben. Sie arbeiten mit hochgespanntem Gleichstrome, da starke Steigungen und viele Tunnelstrecken vorhanden sind. Den Betriebstrom liefert das Kraftwerk der »Washington Water Co« am Spokam-Flusse nebst anderen Werken der Gesellschaft. Für die neuen Strecken ist Hochspannleitung für Dreiwellenstrom von 100 KW in Aussicht genommen, ihr Querschnitt von 469 mm besteht aus sechsfach verseilten Kupferdrähten mit Hanfkern. Die Erdung der Oberleitung und der einzelnen Maste besteht aus siebenfach geseiltem und verzinktem Siemens-Martin-Stahldrahte von 10 qmm Querschnitt. Die Leistung der Unterwerke und der Speiseleitungen ist für 3000 t schwere Züge berechnet, bei 22‰ Steigung für 2000 t. Die Fahrschienen leiten den Betriebstrom von 3000 V zurück, jede Schiene des Gleises hat bis 10‰ Steigung eine kupferne Stofsumleitung, bei steileren Steigungen deren zwei. Dazu kommt ein oberirdisch verlegter blanker Kupferdraht von 11,5 mm Durchmesser, der zum Schutze der Streckenwärter bei Mängeln der Stofsumleitungen in 6,5 km Seilung mit den Gleisen verbunden ist. Eine solche Fahrleitung für 3000 V hat sich auf der Strecke Harlowton und Avery gut bewährt. Auf der eingleisigen Strecke verwendet man Zedermaste, sonst Joche und Gittermaste. Das Tragseil von 110 qmm Querschnitt besteht aus siebenfach verseiltem, verzinktem Siemens-Martin-Stahldrahte, es trägt den Fahrdraht an 6 mm starken Hängedrähten.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Antrieb für Drehscheiben.

D. R. P. 283233. Rheiner Maschinenbauanstalt Windhoff, Aktien-Gesellschaft in Rheine i. W.

Hierzu Zeichnungen 6 bis 8 auf Tafel 61.

Das bei dem Antriebe nach Abb. 6 bis 8, Taf. 61 verwendete Windewerk entspricht den Vorschriften der preufsisch-hessischen Staatsbahnen. Der Hand- und der elektrische Antrieb können gesondert und unabhängig von einander auf die gemeinsame, senkrechte Welle a für die Drehscheibe arbeiten, die unten ein in den Zahnkranz greifendes Zahnrad b trägt. Für den Hand- und elektrischen Antrieb sind zwei getrennte, in verschiedener Höhe angeordnete, sich kreuzende Vorgelegewellen c vorgesehen. Der Antrieb der Welle d erfolgt von dem elektrischen Triebwerke e durch die Stirnräder f und g. Dieses Triebwerk ist für Vorwärts- und Rückwärts-Gang der Drehscheibe umkehrbar. Auf der Welle d sitzt ein verschiebbares Kegelrad h, das eingerückt das Kegelrad i auf der senkrechten Welle a treibt, zwei auf der Kurbelwelle c verschiebbare Kegelräder k können in das auf der Welle a befestigte Kegelrad l eingerückt werden. Die Kegelräder k gestatten Drehen der Kurbeln nach derselben Richtung für beide Gänge der Scheibe. Der Zahneingriff von h und i, k und l wird dadurch gesichert, dafs die Kegelspitzen der zusammengehörigen Räder in der Mitte der Wellen d und c liegen. Durch die verschiebbaren, mit ihren Wellen d und c durch Federkeile verbundenen Kegelräder h und k können diese Wellen abwechselnd und unabhängig voneinander mit der Triebwelle a gekuppelt werden. Dazu dient eine Stellvorrichtung, durch die die Welle d für den elektrischen Antrieb beim Ausschalten der Kurbelwelle c des Handantriebes selbsttätig eingeschaltet wird und umgekehrt. Die Stellvorrichtung besteht aus zwei im Gestelle der Antriebvorrichtung gelagerten Schiebern m und n mit Klauen an ihren Enden, die die Kegelräder h und k auf ihren Wellen verschieben und sie in die Kegelräder i und l einrücken.

Zum Verstellen der Schieber m und n dient eine im Deckel des Gehäuses um einen Zapfen o schwingende doppelte Handkurbel p (Abb. 6, Taf. 61), die einen in zwei sich kreuzende Schlitze r und s der Schieber greifenden, in seinen Endstellungen feststellbaren Stift q trägt. Durch diesen wird bei Drehung der Kurbel Verstellung der Schieber m, n bewirkt, so dafs beim Eingreifen des Kegelrades h in i zugleich durch den Schieber n das Kegelrad k aus l ausgerückt wird. Bei der Lage des Stiftes q nach Abb 8, Taf. 61 greifen die Räder h und i ein, k und l sind ausgerückt. Dreht man den Stift q durch die Kurbel p nach rechts oder links um 90°, so erfolgt Ausrücken des Rades h; eines der Räder k wird in l eingerückt, nachdem h vollständig ausgerückt ist. G.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Abb. 5.

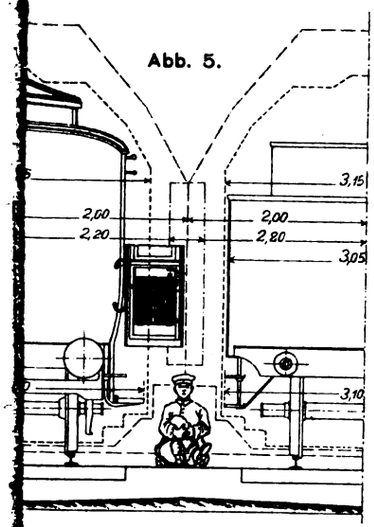


Abb. 9. Wärtersignal 6b,
„Halt"-Scheibe.
Zwergform.

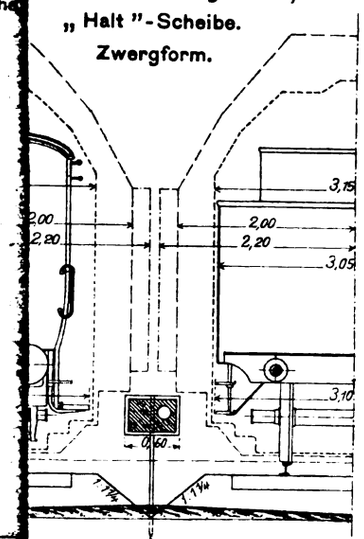
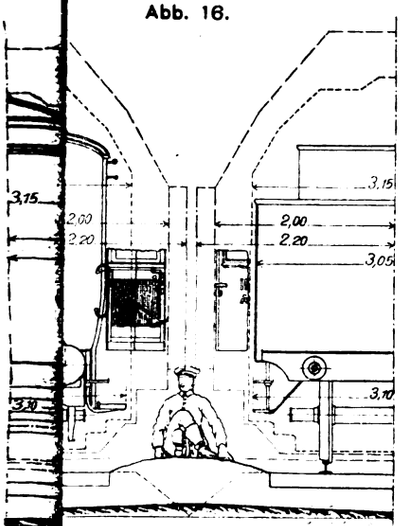


Abb. 16.

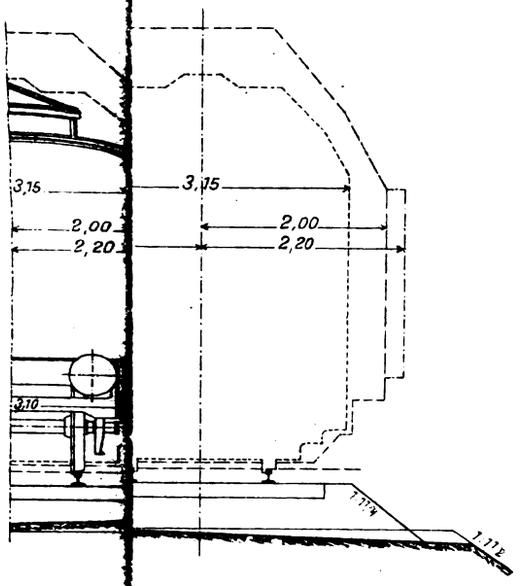


C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

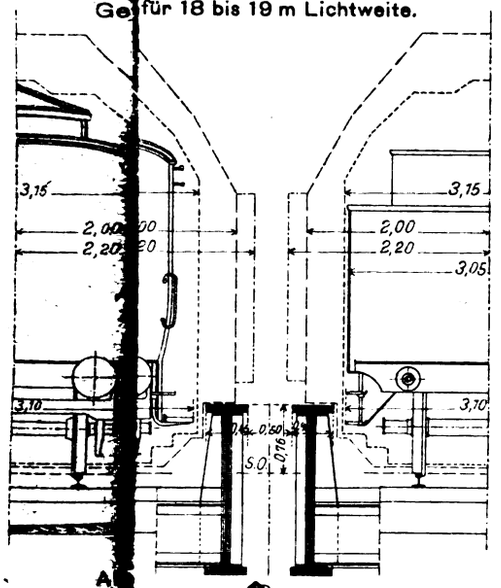
Abb



Ab

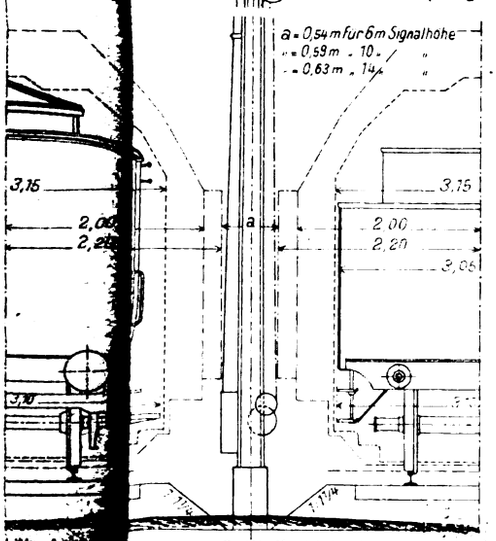
Abb. 26. Brückenträger

Ge für 18 bis 19 m Lichtweite.



A

Abb. 33. Hauptsignal.



Lith. Ar

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

Abb. 34.
Schma

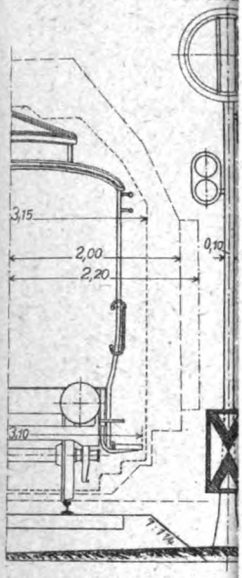


Abb. 40. Mittelstütze für Überführungen.

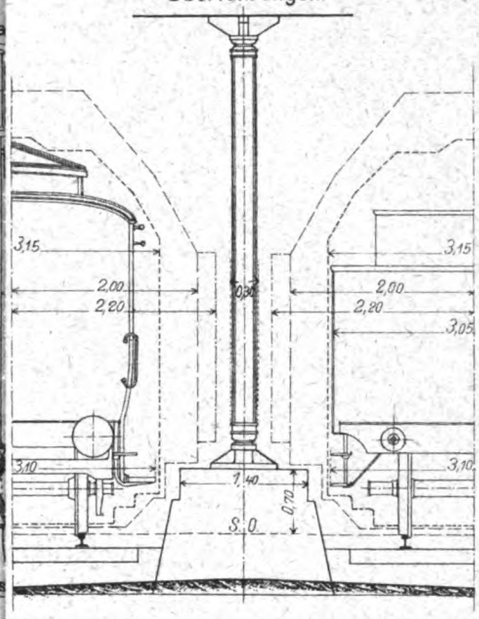


Abb. 47. Signal 35, Tafel: „Halt" für Verschiebefahrten. Hochform.

Abb. 41.

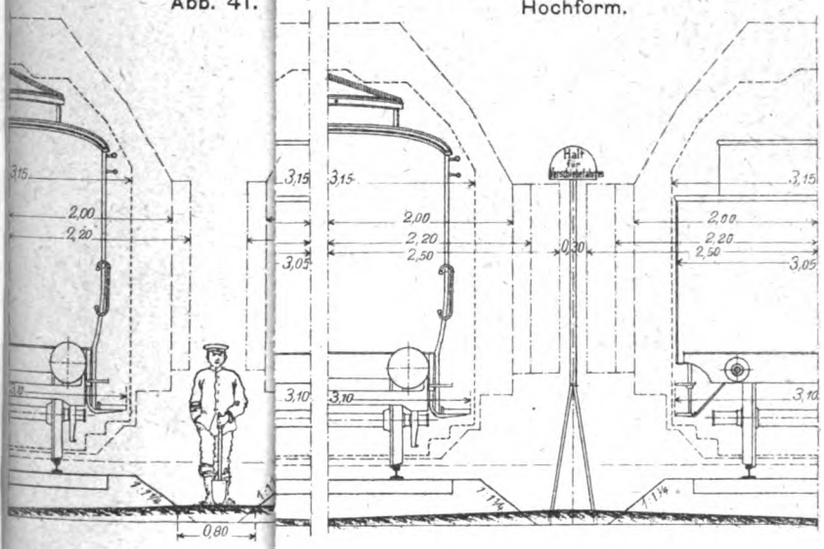
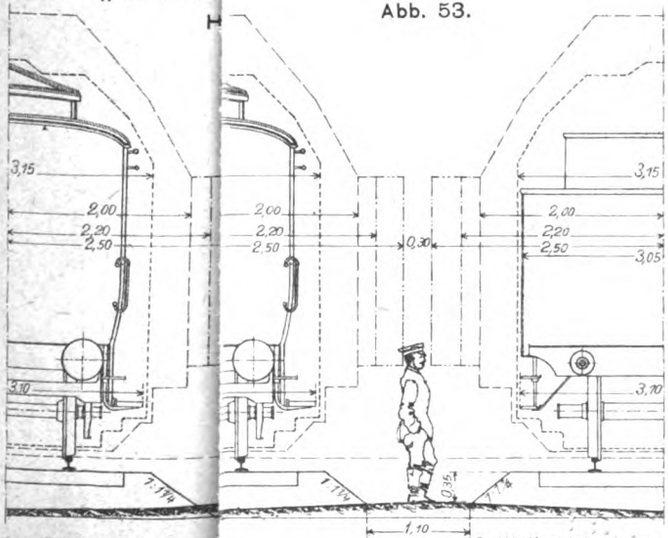


Abb. 48
„Halt" für
H

Abb. 53.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden

Digitized by Google

Digitized by Google

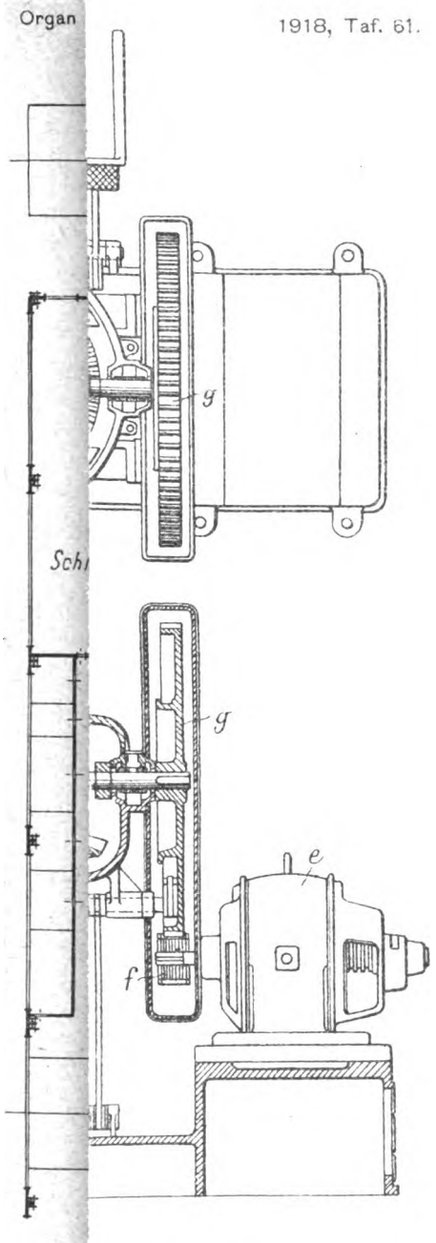


Abb. 28 und 29. Abflußrohre aus Grobmörtel mit nachgiebigen Stößen.

Abb. 1

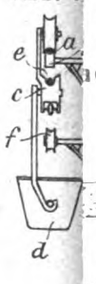
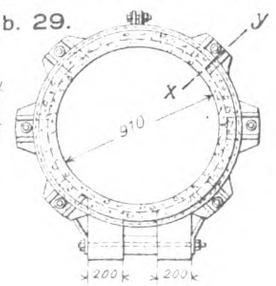
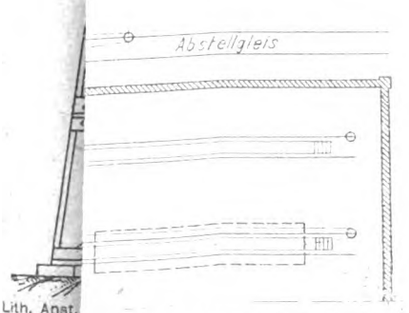


Abb. 29.





Lith. Anst.
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

1918.
15. November.

ORGAN

Heft 22.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbauräte,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Zweiundzwanzigstes Heft mit der Tafel 62 und 16 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Anwendung des Massenmafsstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich. W. Müller. (Mit 14 Textabbildungen.) 341
2. Gleisabstand auf freier Strecke bei mehrgleisigen Eisenbahnen. W. Schlesinger. (Schlufs von Seite 325.) (Mit 2 Textabbildungen.) 344

Nachruf.

3. Edmund Wehrenfennig † 354

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

4. Zeichnerische Pläne für den Betrieb von Eisenbahnbauten. (Mit Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 62.) 354

Oberbau. Seite

5. Eisenbahnschwellen aus Grobmörtel in England 355

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

6. Selbsttätige Aufzüge mit Kippgefäfsen. (Mit Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Tafel 62.) 356

Maschinen und Wagen.

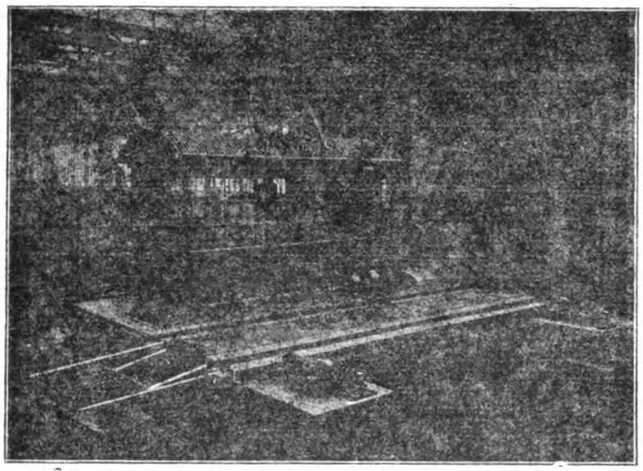
7. Einheitlokomotiven in den Vereinigten Staaten 356

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

8. Seilschwebebahn. (Mit Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel 61.) 356
9. Selbsttätige Kuppelung. (Mit Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Tafel 62) 356

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Digitized by Google



MEGUIN
ABTEIL.-BAHNBEDARF

Weichen
Schiebebühnen
Drehscheiben
Bau vollständiger Gleisanlagen
Gleisfahrzeuge [7

FRANZ MEGUIN & CO. A.-G. DILLINGEN-SAAR. (RHPR.)

C. W. KREIDEL'S VERLAG IN WIESBADEN.

Preisgekrönt vom Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Eisenbahn-Wörterbuch.

Bau, Betrieb, Verwaltung.

Technisches Wörterbuch

der deutschen und französischen Sprache

zum Gebrauche für Eisenbahnverwaltungen, Beamte, Fabrikanten, Studierende usw. usw.

Zweite durchgesehene und stark vermehrte Auflage.

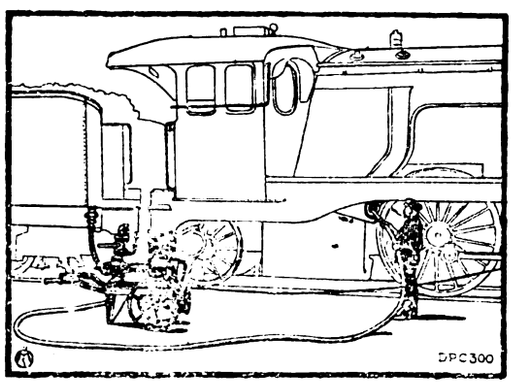
Ergänzungs-Wörterbuch zu allen bestehenden technologischen Wörterbüchern.

Bearbeitet von **J. Rübenach,**

Bureau-Vorsteher des Vereins D. E. V. Officier d'Academie.

Deutsch-Französischer Teil. — *612 Spalten.* — *Preis 10 Mark 65 Pf. zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.*

Esslingen



Lokomotiv-Auswaschpumpen,
Einrichtungen zum Warmauswaschen von Lokomotivkesseln. [23b

1425 Maschinenfabrik Esslingen in Esslingen

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Preisgekrönt vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Grundlagen des Eisenbahnsignalwesens

für

den Betrieb mit Hochgeschwindigkeiten

unter Berücksichtigung der Bremswirkung.

Von Dr.-Ing. **Hans A. Martens,**
Königl. Eisenbahn-Bauinspektor.

Mit siebzehn Tafeln.

Preis 6 Mark zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Anordnung der Abstellbahnhöfe.

Von

W. Cauer,

Geheimer Baurat und Professor in Charlottenburg.

Mit 11 Abbildungen auf einer lithographierten Tafel.

Preis kartoniert 1 Mark 60 Pf. zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten. | 22. Heft. 1918. 15. November.

Anwendung des Massenmafsstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich*).

Dr.-Ing. W. Müller, Regierungsbaumeister in Mainz.

Im Anschlusse an die frühere**) Behandelung einfacherer Fälle sollen hier nunmehr die Erdmassen mit veränderlicher Graben- und Kronen-Breite, gebrochenen Böschungen oder kreisförmiger Bahnachse ermittelt werden, und zwar für Erdkörper mit ebener und mit windschiefer Geländefläche. Auch hierbei fällt der Flächenplan fort.

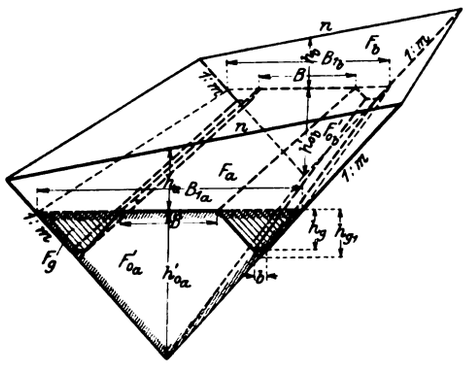
I. Ermittelung von Erdkörpern mit veränderlicher Breite.

I. A) Ebenes Gelände.

A) 1. Einschnitte mit veränderlicher Grabenbreite.

Bei veränderlicher Grabenbreite in ebenem Gelände (Textabb. 1) bestimme man zur Ermittelung der Massen unmittelbar aus dem Höhenplane ohne Auftragen der Querschnitte mittels des Massenmafsstabes für Querneigung aus dem dem Höhenplane entnommenen Grabentiefen zunächst nach dem Mafsstabe (Textabb. 2) die veränderlichen Höhen h'_{oa} und h'_{ob} der Dreiecke F'_{oa} und F'_{ob} der beiden Endquerschnitte. Setzt man auf einer Wagerechten die halbe Kronenbreite B : 2 und die Breite b der Grabensohle = der Strecke AC ab und trägt in den Punkten A und C die Böschung I und III an, so kann man zwischen der Wagerechten und dem Strahle III die Grabentiefe $DG = h_g$ als Senkrechte aus dem Höhenplane absetzen. Macht man $DE = CD$ und errichtet in E ein Lot bis I, so ist $JE = h'_{ca}$. Zieht man vom Punkte B, der um b : 2 von C absteht, noch den Strahl II ∥ I und verlängert DG bis zu diesem, so ist $DH = h_{g1}$.

Abb. 1.



Man greife nach dem frühern*) Verfahren am Massenmafsstabe mit den Höhen h'_{oa} und h'_{ob} zwischen dem Strahle s_o für die Wagerechte und der X-Achse den mittlern Querschnitt F'_{mo} des ergänzenden Körpers ab, indem man jedoch hier die Höhen $h'_{oa} + h'_{ob}$ vom Nullpunkte der Parabel, h'_{ob} vom Pole O' auf dem wagerechten Strahle und von letzterm nach oben h'_{oa} absetzt.

Abb. 2.

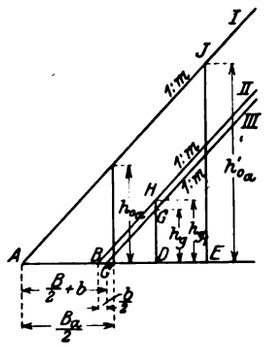
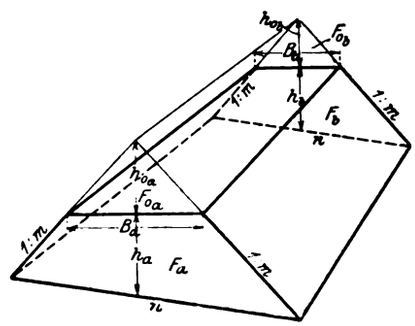


Abb. 3.



Sodann ermittele man ebenso mit den Höhen $h_a + h'_{oa}$ und $h_b + h'_{ob}$ den mittlern Querschnitt F_{m1} mit der Querneigung n und verkürze F_{m1} um F'_{mo}. Zu dem Reste ist dann noch die Strecke $2\ F_{mg}$ hinzuzufügen. Der mittlere Grabenquerschnitt F_{mg} wird bestimmt wie F'_{mo}.

Die Genauigkeit leidet nicht sehr darunter, wenn man das ergänzende Dreieck des Grabenquerschnittes wegen seiner Kleinheit nicht vom Querschnitte des Grabens abzieht.

Die Strecke $F_m = F_{m1} + 2\ F_{mg} - F'_{mo}$ ist dann noch an dem Strahlenbüschel durch O' mit der Länge l zu vervielfältigen, um den genauen Inhalt J_g zu erhalten.

A) 2. Dämme mit veränderlicher Kronenbreite (Textabb. 3).

In derselben Weise kann man auch Dämme mit veränderlicher Kronenbreite an dem Massenmafsstabe für Querneigung ermitteln. Hier sind aber die Breiten $B_a : 2$ und $B_b : 2$ der Endquerschnitte in dem Mafsstabe zur Bestimmung von h_o (Textabb. 2) anzutragen, um als Lot bis zum Strahle I die

*) Dieser Aufsatz ist gröfstenteils der von der Grofsherzoglichen Technischen Hochschule in Darmstadt genehmigten Arbeit zur Erlangung der Würde eines Doktoringeniörs entnommen.

**) Organ 1918, S. 149 und 165.

*) Organ 1918, S. 152—154.

Digitized by Google

Höhen h_{oa} und h_{ob} der ergänzenden Dreiecke zu erhalten. $J_g = (F_{m1} - F_{mo})\,l$ ist der genaue Inhalt.

A) 3. Anschnitte mit veränderlicher Grabenbreite (Textabb. 4 bis 6).

Man zeichne die beiden Endquerschnitte F_a und F_b auf, verlängere die Kronenbreite bis zum Schnitte C mit der Böschung, setze aus dem Massenmafsstabe für Anschnitte das unveränderliche $B_1 : 2$ von C aus als Breite bis G und G' ab, errichte in G und G' die Lote und erhält h'_a und h'_b; AG ist $= h'_a : n$, $A'G' = h'_b : n$. Schneidet eines dieser Lote die Querneigung über

Abb. 4. Abb. 5.

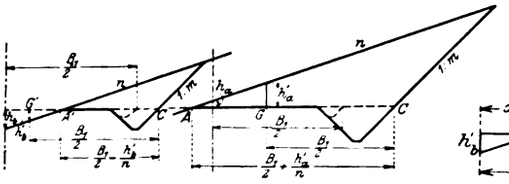
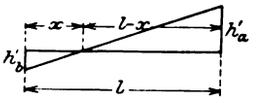


Abb. 6.



der Krone, so findet man nach Textabb. 5 $AC = B_1 : 2 + h'_a : n$, liegt der Schnitt unter der Krone, so erhält man nach Textabb. 4 $A'C' = B_1 : 2 - h'_b : n$. Den mittlern Querschnitt F'_m ohne Berücksichtigung der Gräben bestimmt man dann in der alten Weise am Massenmafsstabe für Anschnitte. Sind die Breiten $B_1 : 2 + h'_a : n$, $B_1 : 2 + h'_b : n$ oder $B_1 : 2 - h'_a : n$, $B_1 : 2 - h'_b : n$, so ist nach Ermittelung des mittlern Grabenquerschnittes F_{mg} am Massenmafsstabe für Querneigung $F'_m + F_{mg}$ mit der Stationslänge l zu vervielfältigen, um J_g zu erhalten. Hat aber der eine Endquerschnitt die Breite $B_1 : 2 + h'_a : n$, der andere $B_1 : 2 - h'_b : n$, so ist im Abstande x aus Textabb. 6 ein Querschnitt von der Breite $B_1 : 2$ einzuschalten, die Massen der Körper der Längen x und $l - x$ sind dann getrennt zu ermitteln. Die Massen dieser Teilkörper sind dann um die des Grabens zu vergrößern.

I. B) Windschiefes Gelände.

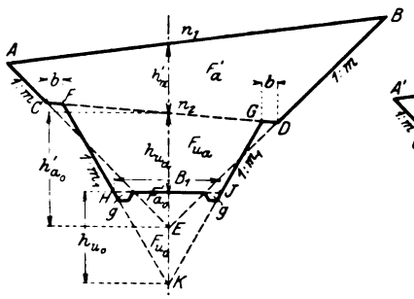
Bei windschiefem Gelände trägt man die aufgenommenen Endquerschnitte auf und ergänzt sie durch das Dreieck F_o, ermittelt für den ganzen Körper mit den Endflächen $F_1 = F_a + F_{oa}$ und $F_2 = F_b + F_{ob}$ nach VI*) $F_{m1} = (F_1 + F_2) : 2 - (\Delta l + \Delta r) : 6$ und zieht von F_{m1} den mittlern Querschnitt F_{mo} des ergänzenden Körpers ab, oder setzt 2 F_{mg} der beiden Gräben hinzu. F_{mo} und F_{mg} werden nach IV A.) 1**) am Massenmafsstabe für Querneigung ermittelt. Dann ist $J_g = l\,.\,(F_{m1} - F_{mo} + 2\,F_{mg})$ oder $J_g = l\,(F_{m1} - F_{mo})$.

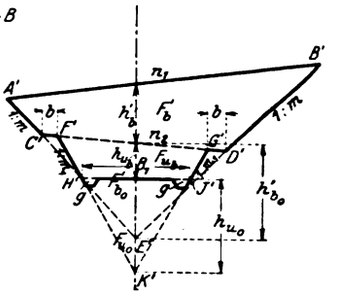
Anschnittkörper mit windschiefer Begrenzung und veränderlicher Grabenbreite werden bestimmt wie früher***) beschrieben.

II. Einschnitte und Dämme mit gebrochener Böschung.

Zeichnet man nach Textabb. 7 und 8 die Endquerschnitte des Einschnittes mit gebrochener Böschung $1 : m$ und $1 : m_1$ auf, so kann man nach IV. A**) aus den eingetragenen Höhen, Breiten, Quer- und Böschung-Neigungen den mittlern Querschnitt F'_m des obern Teiles des Erdkörpers mit den Endflächen $F'_a = ABCD$ und $F'_b = A'B'C'D'$ an dem Massenmafsstabe für die Böschung $1 : m$ ermitteln. Bei windschiefem Gelände ist für den obern Körper nach obigem Abschnitte I B) zu verfahren.

Abb. 7. Abb. 8.





Für den untern Teil mit den Endflächen $F_{ua} = FGHJ$ und $F_{ub} = F'G'H'J'$ und der unveränderlichen Breite B_1 gelten die früheren Erörterungen mit der Böschung $1 : m_1$*) für den Querschnitt F_{um}.

Um den betreffenden Massenmafsstab nicht neu zeichnen zu müssen, kann man in den vorhandenen**) für $1 : m$ die entsprechenden Punkte A_1, G_1, D_1 und die Strahlen für die Querneigung bei Böschung $1 : m_1$ rot eintragen. F'_m und F_{um} sind dann durch Auftragen zu vereinigen und an dem Büschel durch O mit der Länge l zu vervielfältigen.

Bei veränderlichem B_1 des untern Teiles erfolgt die Ermittelung von F_{um} nach I. A) dieses Aufsatzes.

Für die Berechnung von Aufträgen mit gebrochenen Böschungen gelten diese Ausführungen sinngemäfs.

III. Ermittelung der Erdmassen in Bogen.

III. A) Ebenes Gelände.

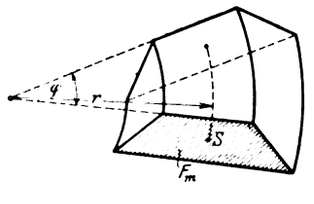
A) 1. Dämme und Einschnitte.

1. a) Geländeschnitt wagerecht.

Wie früher werden die Erdkörper in Prismen gleichen Inhaltes derselben Länge und mit der Grundfläche F_m (Textabb. 9) verwandelt, deren Inhalt man nach Guldin aus:

Gl. 1) . $J_g = F_m\,.\,2\,.\,r\,.\,\pi\,.\,\varphi : 360$ ermittelt.

Abb. 9.



Der Weg $2\,r\,.\,\pi\,.\,\varphi : 360$ des Schwerpunktes ist der abgewickelten Bahnachse gleich, wie sie im Höhenplane erscheint; der Inhalt des Erdkörpers stimmt also mit dem der geraden Strecke überein.

1. b) Geländeschnitt geneigt.

In die auch hier gültige Gl. 1) ist R statt r einzuführen (Textabb. 10 und 11). Der Weg L des Schwerpunktes folgt aus der Länge l der Bahnachse nach:

$$L = 2\,.\,R\,.\,\pi\,.\,\varphi : 360,\quad R = r + x \text{ oder } R = r - x,$$

$$l = 2\,r\pi\,.\,\varphi : 360 \text{ mit } L = \frac{r + x}{r}\,.\,l.$$

Die Lage von S der Breite nach bestimmt man genau genug so, dafs das Lot durch S den Querschnitt in gleiche Teile zerlegt (Textabb. 12).

*) Organ 1918, S. 167.
**) Organ 1918, S. 152.
***) Organ 1918, S. 168.

*) Organ 1918, S. 152.
**) Organ 1918, Tafel 26, Abb. 1.

Digitized by Google

Dann ist:

$$\frac{h_{m1} \cdot x_2}{2} - \frac{m \cdot h_o^2}{2} - x h_m - \frac{n \cdot x^2}{2} = \frac{h_{m1} \cdot x_1}{2} - \frac{m \cdot h_o^2}{2} + x \cdot h_m + \frac{n \cdot x^2}{2},$$

$$n \cdot x^2 + 2 h_m \cdot x = \frac{h_{m1}}{2} (x_2 - x_1).$$

Abb. 10.

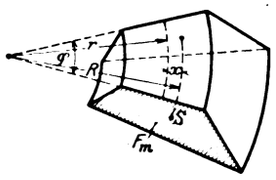


Abb. 11.

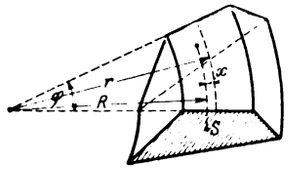
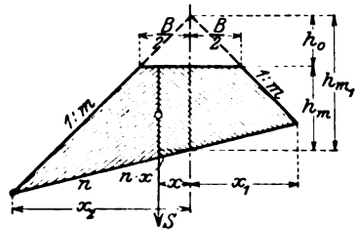


Abb. 12.



Wird $n \cdot x^2$ vernachlässigt, so folgt:

$$x = h_{m1} \cdot (x_2 - x_1) : 4 h_m.$$

Nach II. A)*) ist:

$$x_2 = \frac{m \cdot h_{m1}}{1 - m \cdot n}; \quad x_1 = \frac{m \cdot h_{m1}}{1 + m \cdot n},$$

$$x = \frac{h_{m1}}{4 \cdot h_m} \cdot m \cdot h_{m1} \cdot \left(\frac{1}{1 - m \cdot n} - \frac{1}{1 + m \cdot n} \right)$$

$$x = \frac{m \cdot n}{2 \cdot h_m} \cdot \frac{m \cdot h_{m1}^2}{1 - m^2 \cdot n^2} \text{ und da nach II. A)**) } \frac{m h_{m1}^2}{1 - m^2 n^2} = F_{m1}$$

$$x = m \cdot n \cdot F_{m1} : 2 h_m.$$

F_{m1} ist nach dem Massenmafsstabe für Querneigung der Abstand des Punktes N auf dem Strahle s von der X-Achse***).

Nach IV. A. 1)†) ist:

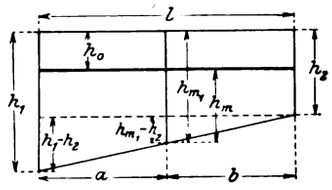
$$J_g = l \left\{ \frac{m}{3(1 - m^2 n^2)} \cdot [(h_1 + h_2)^2 - h_1 \cdot h_2] - F_0 \right\} = F_m \cdot l$$

Da $F_m = F_{m1} - F_0$, so ist $F m_1 = m \cdot [(h_1 + h_2)^2 - h_1 \cdot h_2] : 3 \cdot (1 - m^2 n^2)$. Setzt man die beiden Ausdrücke für F_{m1} gleich, so erhält man:

$$h_{m1} = \sqrt{\frac{(h_1 + h_2)^2 - h_1 \cdot h_2}{3}}$$ ist = der Strecke E L : 3 im Massenmafsstabe für Querneigung; E L ist der Abstand der Strecke F_m von der Y-Achse der Parabel. Die der Länge E L : 3 entsprechende Höhe an der Parabel $x = y^2$ ist dann:

$$h_{m1} = \sqrt{\frac{(h_1 + h_2)^2 - h_1 \cdot h_2}{3}}.$$

Abb. 13.



Nach Ermittelung von h_{m1} kann man dessen Lage und damit die von F_{m1} des mittlern Querschnittes eines Erdkörpers, im Höhenplane bestimmen (Textabb. 13).

*) Organ 1918, S. 151.
**) Organ 1918, S. 151.
***) Organ 1918, Tafel 26, Abb. 1.
†) Organ 1918, S. 153.

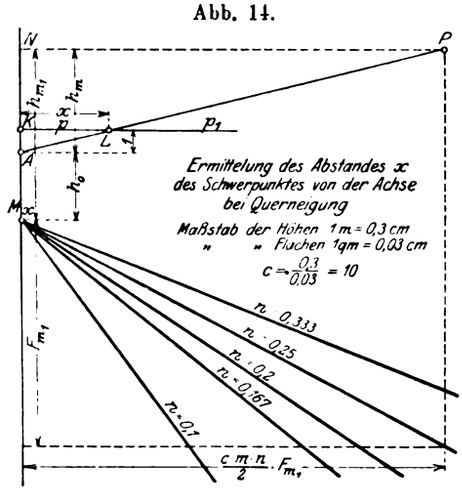
Nach Textabb. 13 ist:

$$a = l \cdot \frac{(h_1 - h_{m1})}{(h_1 - h_2)} \text{ und } b = l \cdot \frac{(h_{m1} - h_2)}{(h_1 - h_2)}.$$

Mit den aus der Zeichnung entnommenen Gröfsen werden a und b rechnerisch ermittelt, da man so genauere Werte erhält.

Zur Ermittelung von $x = m \cdot n \cdot F_{m1} : 2 h_m$ macht man im Mafsstabe der Textabb. 14 $h_m = A N$, bildet an dem Strahlenbüschel für c . m . n : 2 den Wert $F_{m1} \cdot c \cdot m \cdot n : 2$, indem man aus dem Massenmafsstabe F_{m1} von M aus, das von A um h_o entfernt ist, nach unten absetzt und eine Wagerechte nach rechts bis zu dem betreffenden Strahle zieht. Sodann überträgt man diese Strecke von N aus wagerecht bis P, verbindet P mit A, dann schneidet der Strahl P A auf der Wagerechten p p_1, die von A den Abstand 1 m hat, die gesuchte Strecke L K = x im Mafsstabe der Höhen ab.

Abb. 14.



Dem Werte m . n : 2, der für die meist vorkommenden Böschungen, Querneigungen aus Zusammenstellung I hervorgeht, ist als Beiwert c das Verhältnis des Höhen- zum Flächen-Mafsstabe, hier c = 10, beigefügt, um x im Mafsstabe der Höhen zu erhalten.

Zusammenstellung I.

Werte m . n : 2.

1 : n	n	m = 1,5	1,25	1	0,5
10	0,100	0,075	0,063	0,050	0,025
9	0,111	0,083	0,070	0,056	0,028
8	0,125	0,094	0,078	0,063	0,032
7	0,143	0,107	0,089	0,072	0,036
6,5	0,154	0,116	0,096	0,077	0,039
6,0	0,167	0,125	0,105	0,084	0,042
5,5	0,182	0,137	0,014	0,091	0,046
5,0	0,200	0,150	0,125	0,100	0,050
4,75	0,211	0,158	0,132	0,105	0,053
4,5	0,222	0,166	0,139	0,111	0,056
4,25	0,235	0,176	0,147	0,118	0,059
4,0	0,250	0,187	0,156	0,125	0,063
3,75	0,267	0,200	0,167	0,133	0,067
3 5	0,286	0,214	0,179	0,143	0,074
3,25	0,308	0,232	0,193	0,154	0,077
3,0	0,333	0,250	0,208	0.167	0,084
2,9	0,345	0,258	0,217	0,173	0,087
2,8	0,357	0,267	0,223	0,178	0,089
2,7	0,370	0,277	0,232	0,185	0,093
2,6	0,385	0,288	0,241	0,193	0,097
2,5	0,400	0,300	0.250	0,200	0,100

$L = (r \pm x) l : r$ ist dann auszurechnen und $J_g = F_m \cdot L$ an den Büschel mit dem Pole 0'*) zu bilden.

*) Organ 1918, Tafel 26, Abb. 1.

Digitized by Google

Bei der Ermittelung von x für die Einschnitte ist der Grabeninhalt nicht zu berücksichtigen.

Für die Einschnitte und Dämme mit veränderlicher Graben- oder Kronen-Breite in Bogen kann x bei ebenem Gelände ebenso bestimmt werden. Hier ist $h_m = h_{m1} - h_{om1} + 2\,h_{gm1}$ oder $h_m = hm_1 - h_{om1}$. Die Höhen sind in der vorher beschriebenen Weise einzeln zu ermitteln. F_{m1} erhält man mittels des Massenmafsstabes aus den Höhen $(h_a + h_{oa})$ und $(h_b + h_{ob})$.

Nun ist zu ermitteln, wie grofs x werden kann, um danach zu beurteilen, wann diese Verschiebung des Schwerpunktes vernachlässigt werden kann, wenn Fehler bis zu 2 % zulässig sind.

Der genaue Inhalt ist $J_g = 2 \,.\, R \,.\, \pi \,.\, F_m \,.\, \varphi : 360$, der ungenaue $J_1 = 2r \,.\, \pi \,.\, F_m \,.\, \varphi : 360$, also mit $R = r + x$ $J_g : J_1 = 1 \pm x : r$, worin $x : r \leqq 0{,}02$ bleiben soll; die Berücksichtigung von x kommt also um so mehr in Frage, je kleiner r ist. In Zusammenstellung II ist für verschiedene Strafsenbreiten bei Damm und Einschnitt angegeben, von welchen r an die Gröfse x bei bestimmten Neigungen des Geländes und der Böschung 2 : 3 zu berücksichtigen ist.

Die Zusammenstellung II ist für $h_m = 1{,}0$ m berechnet; für wachsendes h_m würde sie sich zunächst etwas günstiger, von einer gewissen Gröfse von h_m an aber wieder ungünstiger stellen.

Beispiel:

Für eine Strafse mit B = 8 m ist bei Damm auf n = 1 : 10 bereits in Bogen mit r ≦ 77 m der Weg des Schwerpunktes statt der Achslänge für die Massenberechnung zu benutzen, für Einschnitte derselben Verhältnisse von r = 129 m an.

Daraus und aus den sonstigen Werten der Zusammenstellung II erkennt man, dafs die Berücksichtigung der Verschiebung des Schwerpunktes aus der Achse bei Einhaltung der Fehlergrenze in sehr vielen Fällen nötig wird.

Bei diesen Untersuchungen ist der Aushub des Kofferbettes nicht berücksichtigt, weil das umständlich ist und manche Verwaltungen zunächst die Krone voll und nachträglich erst das Kofferbett herstellen. Die dadurch bedingte Ungenauigkeit ist nicht von Belang.

Bei Erdkörpern mit gebrochener Böschung wird der Abstand des Schwerpunktes von der Bahnachse, dann der Inhalt für den obern und untern Teil getrennt nach den Ausführungen unter II) dieses Aufsatzes und der Regel von Guldin bestimmt.

Zusammenstellung II.

Bogenhalbmesser r, unterhalb dem die Abweichung x des Schwerpunktes von der Bogenachse zu berücksichtigen ist.

$$r = \frac{x}{0{,}02} = \frac{m \,.\, n \,.\, F_{m1}}{0{,}04\, h_m}; \quad h_m = 1 \text{ m}.$$

Damm.

1 : m = 2 : 3	B = 5	6	7	8	9
n = 1 : 10	41	52	64	77	92
1 : 9	46	58	72	87	103
1 : 8	52	66	81	98	117
1 : 7	60	76	94	110	134
1 : 6,5	65	82	102	123	146
1 : 6	71	90	112	135	160
1 : 5,5	79	100	124	150	178
1 : 5	88	112	138	167	198
1 : 4,75	94	119	147	178	211
1 : 4,5	101	127	157	190	226
1 : 4,25	108	136	169	203	
1 : 4	117	150	183	221	
1 : 3,75	128	161	200		
1 : 3,5	140	177	220		
1 : 3,25	157	198			
1 : 3	178	225			
1 : 2,9	189				
1 : 2,8	201				
1 : 2,7	215				
1 : 2,6	231				
1 : 2,5	250				

Einschnitt.

1 : m = 2 : 3	B = 5 B_1 = 8,2	6 9,2	7 10,2	8 11,2	9 12,2
n = 1 : 10	80	95	114	129	147
1 : 9	90	111	125	144	166
1 : 8	102	120	141	163	188
1 : 7	118	138	163	188	216
1 : 6,5	128	141	177	205	236
1 : 6	140	165	194	224	
1 : 5,5	155	183	215		
1 : 5	174	204			
1 : 4,75	184	218			
1 : 4,5	197				
1 : 4,25	211				

(Schlufs folgt.)

Gleisabstand auf freier Strecke bei mehrgleisigen Eisenbahnen.

Geh. Baurat **W. Schlesinger**, Mitglied der Königlichen Eisenbahndirektion Berlin.

(Schluß von Seite 325.)

V. Einflufs der Abstandsvergrößerung auf die Baukosten.

Nachstehend sollen die bei Vergrößerung des Abstandes von 4,0 m auf 4,50 m, 4,75 m und 5,0 m entstehenden kilometrischen Mehrkosten der freien Strecke einer viergleisigen Bahn unter Zugrundelegung der gezeichneten Bahnquerschnitte überschläglich ermittelt werden. Es sind dies die Kosten der 0,50 m oder 0,75 m oder 1,0 m starken lotrechten Schicht in der Mitte des Bahnkörpers, um die er in Länge der freien Strecke breiter wird, abzüglich der bei den verschiedenen Abstandsvergrößerungen entstehenden Ersparnisse.

Für den bezeichneten, ungefähr prismatischen Teil des Bahnkörpers entstehen Kosten nur bei den Titeln I, II, IV und V, Ersparnisse nur bei den Titeln IV, VII und VIII des Kostenanschlages. Anteilig kommen dazu noch die Kosten und Ersparnisse beim Titel XIII mit $3^1/_2$ v. H. (F. O. XII, P. 42).

Da die Verschiedenheit der örtlichen Verhältnisse die Baukosten im ganzen, folglich auch die Kosten jenes Bahnkörper-

Digitized by Google

teils beeinflufst, so soll die Rechnung soweit erforderlich bei jedem Titel unter verschiedenen Voraussetzungen durchgeführt werden. Immer wird aber angenommen, dafs alle Planübergänge durch schienenfreie Anlagen ersetzt werden.

Im einzelnen braucht die Rechnung nur einmal, und zwar für die Abstandsvergrößerung von 4,0 m auf 5,0 m, also um 1 m, durchgeführt zu werden. Aus den Ergebnissen lassen sich dann die Mehrkosten und Ersparnisse für die Abstandsvergrößerungen um 0,50 m (auf 4,50 m) und um 0,75 m (auf 4,75 m) unmittelbar ableiten.

1. Kilometrische Mehrkosten und Ersparnisse bei 1 m Abstandsvergrößerung (auf 5,0 m).

Titel I. Grunderwerb.

Es müssen 1000 qm mehr erworben werden.

Beim viergleisigen Ausbau der Teilstrecken Berlin—Oranienburg und Berlin—Bernau hat das qm einschliefslich aller Nebenausgaben für Wertminderungen, Umwegsentschädigungen usw. durchschnittlich 8,50 ℳ und 5,70 ℳ gekostet. Für den viergleisigen Ausbau der Teilstrecke Berlin—Strausberg sind die Kosten auf 6 ℳ veranschlagt. Berücksichtigt man, dafs die Nebenausgaben durch den Mehrerwerb von 1 m Breite nicht wachsen, so dürfte hiernach ein Einheitspreis von 6 bis 8 ℳ oder von durchschnittlich 7 ℳ/qm für Vorortstrecken bei Grofsstädten als ausreichend anzusehen sein. Es versteht sich, dafs der Preis in der allernächsten Umgebung der Grofsstadt und besonders im städtischen Bebauungsgebiet selbst ein höherer ist; dafür ist er aber in den von der Grofsstadt weiter abliegenden Gebieten soviel niedriger. Bei den Durchschnittsermittelungen für die vorliegende allgemeine Betrachtung braucht dies nicht berücksichtigt zu werden.

Bei durchgehenden viergleisigen Bahnen im grofsen Raume des Staatsbahnbereichs wird im allgemeinen mit einem weit geringeren Durchschnittspreise gerechnet werden können. Wenn sie auch vorwiegend in besonders entwickelten Landesgebieten zur Ausführung kommen werden, so durchziehen sie doch in ihrer gröfsten Erstreckung überwiegend nur landwirtschaftlich genutzte Flächen, teilweise wohl auch Forsten. Dort betragen die Grunderwerbskosten höchstens 1000 bis 1500 ℳ für den Morgen oder durchschnittlich 0,50 ℳ/qm. Nur in der Nähe des Bebauungsgebietes der berührten gröfseren Orte, in diesem Gebiete selbst und besonders in der Nähe der Bahnhöfe, ferner unmittelbar bei kleinen Orten, Dörfern und einzelnen Gehöften werden mehr oder weniger höhere Preise zu zahlen sein. Auf die Kosten des Grunderwerbs für die ganze freie Strecke haben diese Preise aber verhältnismäfsig wenig Einfluss.

Höhere Kosten werden ferner auf besonderen Teilstrecken mit vorwiegendem Garten-, Gemüse-, Obst- oder Weinbau und dergleichen entstehen, besonders aber in einem hochentwickelten Industrie- und Bergbaugebiete.

Für die vorliegende Betrachtung wird man hiernach einen genügenden Anhalt gewinnen, wenn man der Berechnung etwa folgende verschiedene Durchschnittspreise zu Grunde legt:

a) für hauptsächlich landwirtschaftlich genutzte Gegenden 0;50 ℳ/qm;

b) für Sondergebiete mit Gemüse-, Obst-, Wein- und dergleichen Kulturen 1,50 ℳ/qm;

c) für Vorortgebiete grofser Städte 7 ℳ/qm;

d) für engere Sondergebiete mit hochentwickelter Industrie 25 ℳ/qm;

e) für Bebauungsflächen mittlerer und gröfserer Städte 50 ℳ/qm.

Es ergeben sich dann die kilometrischen Mehrkosten

für a) zu	. . . . .	500 ℳ
» b) »	. . . . .	1500 »
» c) »	. . . . .	7000 »
» d) »	. . . . .	25000 »
» e) »	. . . . .	50000 »

Titel II. Erdarbeiten.

Unter der für den Umfang der Erdarbeiten schon verhältnismäfsig recht ungünstigen Annahme, dafs im Zuge der Bahn nur Einschnitte und Aufträge von 5 m durchschnittlicher Höhe hintereinander abwechseln, dafs aber ein Massenausgleich stattfindet, verursacht die Abstandsvergrößerung ein Mehr an Erdarbeiten von $1{,}0 \cdot 5{,}0 \cdot 1000 : 2 = 2500$ cbm auf das Kilometer. Da für dieses Mehr weder Böschungs- noch sonstige Befestigungsarbeiten in Anrechnung kommen, so kostet es bei mittleren Bodenarten höchstens 1,20 ℳ/cbm, also im ganzen 3000 ℳ. Wo Bodenausgleich nicht überall ermöglicht werden kann, sondern streckenweise Schüttboden aus Seitenentnahmen herbeigeschafft werden mufs, mag sich dieser Betrag im Höchstfalle auf 5000 ℳ/km erhöhen. Im Durchschnitt wird man immer mit 4000 ℳ/km ausreichen. Felseinschnitte bilden Ausnahmen, die hier nicht berücksichtigt zu werden brauchen.

Titel IV. Unter- und Überführungen.

Auf der ein ausgebildetes Wegenetz durchschneidenden rund 22 km langen Fern- und Vorortstrecke Berlin (Schönholz)—Oranienburg befinden sich 29 Unter- und Überführungen von durchschnittlich 10 m Wegbreite, mithin auf 1 km Bahn rund $1^1/_3$ Bauwerke. In den zusammen 13 km langen freien Strecken dieser Bahn liegen nur 13 von jenen 29 Bauwerken. Sie allein müfsten bei einer Vergrößerung des Gleisabstandes je 1 m länger werden. Auf die freie Strecke entfällt dort also nur $^{13}/_{13}$ oder 1 Bauwerk auf das Kilometer.

Die rund 20 km lange Fern- und Vorortstrecke Berlin (Pankow)—Bernau enthält 27 Unterführungen von durchschnittlich 9 m Weite. In den zusammen rund 11 km langen freien Strecken dieser Bahn liegen davon 16 Stück. Auf die freie Strecke entfallen dort also etwa $^{16}/_{11}$ oder $1^1/_2$ Bauwerke für das Kilometer.

Man wird hiernach annehmen können, dafs auf das Kilometer freier Strecke viergleisiger Fern- und Vorortbahnen bei grofsen Städten höchstens $1^1/_2$ Bauwerke entfallen, dafs aber bei einer durchgehenden viergleisigen Bahn im Lande etwa nur 1 Bauwerk herzustellen ist.

Dagegen wird man schätzungsweise für ein hochentwickeltes Industriegebiet 2 Bauwerke und für das Bebauungsgebiet mittlerer und gröfserer Städte

Digitized by Google

etwa 3 Bauwerke auf das Kilometer freier Strecke voraussetzen können.

Nach überschläglicher Berechnung verursacht 1 m Mehrlänge

a) bei einer Unterführung mittlerer Weite rund 1000 ℳ Mehrkosten,

b) bei einer Überführung mittlerer Breite rund 1000 ℳ Ersparnis am Bauwerk selbst als Folge der Halbierung der Stützweite durch die möglich werdende Zwischenstütze und aufserdem durchschnittlich noch 1000 bis 2000 ℳ Ersparnis an den etwaigen Zufahrrampen infolge Verminderung der Bauhöhe um durchschnittlich wenigstens 0,50 m.

Bei gleich grofser Anzahl von Über- und Unterführungen würden hiernach im Titel IV keine Mehrkosten, sondern noch ansehnliche Ersparnisse erwartet werden können.

Bei durchgehenden Linien im Lande wird dies auch eintreten; es soll aber nur angenommen werden, dafs sich dort die Mehrkosten bei den Unterführungen und die Ersparnisse bei den Überführungen ausgleichen.

Bei Bahnen in Industrie- und städtischen Bebauungsgebieten wird möglicherweise aber die Zahl der Unterführungen überwiegen, so dafs ihre Mehrkosten durch die Ersparnisse an den Überführungen nicht ganz aufgewogen werden. Macht man diese höchst ungünstige Annahme, so wird es aber gerechtfertigt sein, dafür ihre oben auf 2 und 3 Stück für das Kilometer geschätzte Anzahl wenigstens auf $1^1/_2$ und 2 Stück herabzumindern.

Als kilometrische Mehrkosten für die Bauwerke des Titels IV ergeben sich dann für die freie Strecke:

aa) für die Überlandstrecken durchgehender Bahnen . . . . . — ℳ

bb) für Fern- und Vorortstrecken bei grofsen Städten $1^1/_2 \cdot 1000$ . . . . . = 1500 ℳ

cc) für Strecken im Bebauungsgebiet mittlerer und gröfserer Städte $2 \cdot 1000$ . . . . . = 2000 ℳ.

Titel V. Brücken und Durchlässe.

Für grofse Brücken mit Fachwerksträgern, die über S. O. reichen, entstehen keine Mehrkosten, da sie ohnehin mindestens 5,80 m Abstand der inneren Gleise erfordern. Aber auch für solche mit Fachwerksträgern unter der Fahrbahn und solche mit Gewölben dürften kilometrische Mehrkosten wegen ihres im allgemeinen nur vereinzelten Vorkommens nicht in Ansatz zu bringen sein, auch weil man sich vielleicht entschliefsen wird, auf Brückenlänge den geringeren Abstand zuzulassen.

Brücken geringerer Weite und Durchlässe (20 m bis 4 m) erfordern 1500 ℳ bis 500 ℳ oder im Mittel 1000 ℳ Mehrkosten; man wird aber durchschnittlich höchstens 1 Brücke auf 2 km freie Strecke, mithin für das Kilometer 500 ℳ rechnen können.

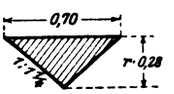
Die Mehrkosten der noch kleineren Durchlässe und der Durchlafsrohre können auf 200 ℳ für das Kilometer freier Strecke geschätzt werden.

Die Gesamtmehrkosten beim Titel V können mithin auf $500 + 200 = 700$ ℳ angenommen werden.

Titel VII. Oberbau.

Bei der oben vorgeschlagenen Ausbildung des Bettungsquerschnitts der viergleisigen Bahn, d. h. Aussparung eines mittleren Fufsweges in Planumshöhe wird gegenüber der bei 4,0 m Abstand der inneren Gleise kaum vermeidlichen und allgemein geübten durchgehenden Abgleichung der Bettungsoberfläche in Höhe der Schwellenoberkante an Kleinschlag gespart.

Abb. 2.



Die Ersparnis beträgt nach Textabb. 2 rund 0,1 cbm auf das m, oder rund 100 cbm auf das Kilometer. Sie ist mit etwa 700 ℳ/km in Ansatz zu bringen.

Titel VIII. Signale.

Hier kommen Ersparnisse in Betracht durch den Fortfall der Brücken und Ausleger, und zwar bei Vergrösserung des 4 m-Abstandes

auf 4,50 m durch ihren Fortfall für die Vorsignale,

auf 4,75 und 5,0 m durch ihren Fortfall für alle Signale der freien Strecke.

Nach besonderen Ermittelungen gebraucht man etwa für das Kilometer freie Strecke:

A) bei viergleisigen Fern- und Vorortstrecken:

a) mit 4 m Abstand der inneren Gleise:

$2^1/_4$ Stück zu durchschnittlich

4000 ℳ . . . . . = 9000 ℳ

dazu die kapitalisierten Unterhaltungs- und Erneuerungskosten mit . . . . . r. 1000 »

sind 10000 ℳ

b) mit 4,50 m Abstand der inneren Gleise:

$1^1/_4$ Stück zu durchschnittlich

4000 ℳ . . . . . = 5000 ℳ

dazu wie oben . . . . . 500 «

sind 5500 ℳ

B) bei viergleisigen reinen Fernstrecken:

a) mit 4 m Abstand der inneren Gleise:

$1^1/_2$ Stück zu durchschnittlich

4000 ℳ . . . . . = 6000 ℳ

dazu wie oben etwa . . . . . 500 «

sind 6500 ℳ

b) mit 4,50 m Abstand der inneren Gleise:

$^4/_5$ Stück zu durchschnittlich

4000 ℳ . . . . . = 3200 ℳ

dazu wie oben . . . . . 300 »

sind 3500 ℳ

Man erspart daher für das Kilometer bei Vergrösserung des Abstandes von 4,0 m

aa) auf 4,50 m

bei Fern- und Vorortstrecken

10000 — 5500 . . = 4500 ℳ

bei reinen Fernstrecken

6500 — 3500 . . . = 3000 ℳ

bb) auf 4,75 m und mehr:

bei Fern- und Vorortstrecken . . . 10000 ℳ

bei reinen Fernstrecken . . . . . 6500 ℳ

2. Kilometrische Mehrkosten und Ersparnisse bei 0,50 m Abstandsvergrösserung (auf 4,50 m).

Titel I. Grunderwerb.

Es ergeben sich die Hälften der bei 1 ermittelten Mehrkosten, also

Digitized by Google

für a) . . . = 250 ℳ
» b) . . . = 750 »
» c) . . . = 3500 »
» d) . . . = 12500 »
» e) . . . = 25000 »

Titel II. Erdarbeiten.

Es ergibt sich die Hälfte der bei 1 ermittelten Mehrkosten von 4000 ℳ, also 2000 ℳ.

Titel IV. Unter- und Überführungen.

Auch hier sind die Hälften der bei 1 ermittelten Mehrkosten anzusetzen, also

für aa) . . . . . = -- ℳ
» bb) . . . . . = 750 »
» cc) . . . . . = 1000 »

Titel V. Brücken und Durchlässe.

Die Hälfte der bei 1 zu 700 ℳ ermittelten Mehrkosten beträgt . . . . . 350 ℳ.

Titel VII. Oberbau.

Die Ersparnis bleibt dieselbe, wie bei 1 berechnet, also 700 ℳ.

Titel VIII. Signale.

Die Ersparnis ist bereits bei 1 mitberechnet, nämlich für
a. Fern- und Vorortstrecken zu 4500 ℳ
β. Fernstrecken . . . . » 3000 »

3. Kilometrische Mehrkosten und Ersparnisse bei 0,75 m Abstandsvergrößerung (auf 4,75 m).

Die Mehrkosten bei Titel I, II, IV und V betragen $^3/_4$ der für 1,0 m Abstandsvergrößerung oben ermittelten, also bei

Titel I. Grunderwerb.

für a) . . . . . = 375 ℳ
» b) . . . . . = 1125 »
» c) . . . . . = 5225 »
» d) . . . . . = 18750 »
» e) . . . . . = 37500 »

Titel II. Erdarbeiten.

3000 ℳ.

Titel IV. Unter- und Überführungen.

für aa) . . . . . -- ℳ
» bb) . . . . . 1125 »
» cc) . . . . . 1500 »

Titel V. Brücken und Durchlässe.

525 ℳ.

Die Ersparnisse betragen bei

Titel VII. Oberbau.

wie oben . . . . . 700 ℳ.

Titel VIII. Signale.

Nach den Angaben oben bei 1 am Schlusse
a. für Fern- und Vorortstrecken 10000 ℳ
β. » Fernstrecken . . . 6500 »

Aus vorstehenden Einzelzahlen ergibt sich die nachstehende Übersicht Seite 348.

Die in den Spalten 14 und 15 der Übersicht enthaltenen Zahlen, die den kilometrischen Einfluß der Abstandsvergrößerung auf die Baukosten darstellen, sollen in folgendem Abschnitt näher betrachtet werden.

VI. Betrachtung vom wirtschaftlichen Standpunkte.

Aus den Zahlen der Spalten 14 und 15 ergibt sich zunächst folgendes:

Die Kosten viergleisiger Bahnen werden durch Vergrößerung des 4 m-Abstandes der inneren Gleise auf der freien Strecke keineswegs unter allen Umständen erhöht. Vielmehr werden sie je nach Art und Zweck der Bahn und des von ihr durchlaufenen Gebietes, oder der von ihren einzelnen Teilstrecken durchlaufenen verschiedenartigen Gebiete erhöht oder vermindert.

Im allgemeinen kann man aus den Zahlenergebnissen folgendes schließen:

A) Viergleisige Strecken für getrennten Fern- und Vorortverkehr im Vorortgebiete größerer Städte werden nur in ganz verschwindendem Maße teurer; bei 4,75 m Abstand ist sogar eine, wenn auch unerhebliche Kostenverminderung zu erwarten.

B) Viergleisige durchgehende Strecken für getrennten Personen- und Güterverkehr oder Orts- und Durchgangsverkehr werden

a) außerhalb des Bebauungs- und des Vorortgebietes größerer Städte, sowie außerhalb hochentwickelter Industriegebiete im allgemeinen stets billiger, am meisten bei 4,75 m Abstand;

b) sie werden im Vorortgebiet großer Städte nicht erheblich teurer, am unerheblichsten bei 4,75 m Abstand;

c) erst in hochentwickelten Industriegebieten und mehr noch im Bebauungsgebiete mittlerer und größerer Städte wachsen ihre Kosten und zwar mit zunehmender Abstandsvergrößerung um beachtenswerte Beträge.

Die Verschiedenartigkeit dieser Ergebnisse erklärt sich vorwiegend aus der zum Teil sprungweise eintretenden Beeinflussung der Rechnung einerseits durch die Mehrkosten bei Titel I, andererseits durch die Ersparnisse bei Titel VIII (Signalbrücken und Ausleger).

Um den Grad und die Gesamthöhe des Einflusses zu erkennen, den die Abstandsvergrößerung auf die Gesamtkosten des viergleisigen Ausbaues einer zweigleisigen Bahn unter verschiedenen Verhältnissen ausübt, empfiehlt sich die Betrachtung einiger derartiger Bauausführungen aus neuester Zeit.

Zu A) Strecken für getrennten Fern- und Vorortverkehr.

1. Berlin (Schönholz) — Oranienburg. Gesamtlänge rund 22 km. Entwurfsmäßiger Abstand 4,0 m. 3 Bahnhöfe II. und III. Klasse und 7 Haltepunkte. Anschlagsmäßige Baukosten rund 16135000 ℳ., daher für das Kilometer 733400 ℳ. Gesamtlänge der freien Strecke rund 13 km. Die Gesamtkosten würden sich nach den Sätzen in Spalte 14 und 15, Reihen Ic der Übersicht bei Vergrößerung des Abstandes

Digitized by Google

auf m	vermehren um ℳ	%	vermindern um ℳ	%
4,50	13 . 1400 = 18200	0.11	—	—
4,75	—	—	13 . 800 = 10400	0,07
5,00	13 . 2700 = 35100	0,22	—	—

2. Berlin (Pankow) -- Bernau. Gesamtlänge rund 20 km. Entwurfsmäfsiger Abstand 4,0 m. 4 Bahnhöfe II. und III. Klasse und 5 Haltepunkte. Anschlagsmäfsige Baukosten rund 12735000 ℳ, daher für das Kilometer rund 636800 ℳ. Gesamtlänge der freien Strecke rund 11 km.

Die Gesamtkosten würden sich nach denselben Sätzen bei Vergröfserung des Abstandes

auf m	vermehren um ℳ	%	vermindern um ℳ	%
4,50	11 . 1400 = 15400	0,12	—	—
4,75	--	—	11 . 800 = 8800	0,07
	11 . 2700 = 29700	0,23	—	—

Übersicht der Mehrkosten und Ersparnisse für 1 Kilometer freie Strecke bei Vergrößerung des Gleisabstandes von 4,0 m auf 4.50 m, 4,75 m und 5,0 m.

		Viergleisige Bahnen und zwar	Mehrkosten bei Titel I ℳ	Titel II ℳ	Titel IV ℳ	Titel V ℳ	zusammen ohne Verwaltungskosten ℳ	zusammen mit Verwaltungskosten rund ℳ	Ersparnisse bei Titel VII ℳ	Titel VIII ℳ	zusammen ohne Verwaltungskosten ℳ	zusammen mit Verwaltungskosten rund ℳ	Verbleiben daher Mehrkosten ℳ	Verbleiben daher Ersparnisse ℳ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		I. Für getrennten Fern- und Vorortverkehr.												
c)		In den Vorortgebieten großer Städte												
	1	bei 4,50 m Gleisabstand	3500	2000	750	350	6600	**6800**	700	4500	5200	**5400**	1100	—
	2	„ 4,75 „ „	5225	3000	1125	525	9875	**10200**	700	10000	10700	**11000**	—	800
	3	„ 5,00 „ „	7000	4000	1500	700	13200	**13700**	700	10000	10700	**11000**	2700	—
		II. Für getrennten Personen- und Güterverkehr oder Orts- und Durchgangsverkehr.												
a)		In forst- und landwirtschaftlichen Gebieten												
	1	bei 4,50 m Gleisabstand	250	2000	—	350	2600	**2700**	700	3000	3700	**3800**	—	1100
	2	„ 4,75 „ „	375	3000	—	525	3900	**4000**	700	6500	7200	**7400**	—	3400
	3	„ 5,00 „ „	500	4000	—	700	5200	**5400**	700	6500	7200	**7400**	—	2000
b)		In Gemüse, Obst- und Weinbau-Gebieten												
	1	bei 4,50 m Gleisabstand	750	2000	—	350	3100	**3200**	700	3000	3700	**3800**	—	600
	2	„ 4,75 „ „	1125	3000	—	525	4650	**4800**	700	6500	7200	**7400**	—	2600
	3	„ 5,00 „ „	1500	4000	—	700	6200	**6400**	700	6500	7200	**7400**	—	1000
c)		In Vorortgebieten größerer Städte												
	1	bei 4,50 m Gleisabstand	3500	2000	750	350	6600	**6800**	700	3000	3700	**3800**	3000	—
	2	„ 4,75 „ „	5225	3000	1125	525	9875	**10200**	700	6500	7200	**7400**	2800	—
	3	„ 5,00 „ „	7000	4000	1500	700	13200	**13700**	700	6500	7200	**7400**	6300	—
d)		In hochentwickelten Industrie-Gebieten												
	1	bei 4,50 m Gleisabstand	12500	2000	1000	350	15850	**16400**	700	3000	3700	**3800**	12600	—
	2	„ 4,75 „ „	18750	3000	1500	525	23775	**24600**	700	6500	7200	**7400**	17200	—
	3	„ 5,00 „ „	25000	4000	2000	700	31700	**32800**	700	6500	7200	**7400**	25400	—
e)		Im Bebauungsgebiet mittlerer und größerer Städte												
	1	bei 4,50 m Gleisabstand	25000	2000	1000	350	28350	**29400**	700	3000	3700	**3800**	25600	—
	2	„ 4,75 „ „	37500	3000	1500	525	42525	**44000**	700	6500	7200	**7400**	36600	—
	3	„ 5,00 „ „	50000	4000	2000	700	56700	**58700**	700	6500	7200	**7400**	51300	—

Digitized by Google

Zu B) Durchgehende Strecken für getrennten Personen- und Güterverkehr.

1. Teilstrecke Weifsenfels (ausschl.) - Naumburg (ausschl.). Gesamtlänge rund 10 km. Entwurfsmäfsiger Abstand 5,0 m. 1 Bahnhof 4. Klasse und 3 Blockstellen. Anschlagsmäfsige Baukosten rund 4 008 000 ℳ, daher für das Kilometer 400 800 ℳ. Gesamtlänge der freien Strecke rund 9,6 km*).

Die Gesamtkosten würden sich unter Zugrundelegung der kilometrischen Sätze in Spalte 15, Reihen IIa der Übersicht bei Verkleinerung des Abstandes

auf m	vermehren um ℳ	vermehren um %	vermindern um ℳ	vermindern um %
4,75	—	—	9,6 . (3400 − 2000) = 13 440	0,34
4,50	9,6 . (2000 − 1100) = 8 640	0,22	—	—
4,00	9,6 . 2000 = 19 200	0,48	—	—

2. Teilstrecke Naumburg (ausschl.) — Grofsheringen (einschl.). Gesamtlänge rund 11 km. Entwurfsmäfsiger Abstand 5,0 m. 2 Bahnhöfe I. Klasse (Bad Kösen und Grofsheringen) und 3 Blockstellen. Anschlagsmäfsige Baukosten rund 10 728 000 ℳ, daher für das Kilometer rund 975 000 ℳ. Gesamtlänge der freien Strecke rund 7 km.[2])

Die Gesamtkosten würden sich nach denselben Sätzen bei Verkleinerung des Abstandes

auf m	vermehren um ℳ	vermehren um %	vermindern um ℳ	vermindern um %
4,75	—	—	7 . (3400 − 2000) = 9 800	0,09
4,50	7 . (2000 − 1100) = 6 300	0,06	—	—
4,0	7 . 2000 = 14 000	0,13	—	—

3. Gesamtstrecke Weifsenfels (einschl.) — Grofsheringen (einschl.). Ganze Länge rund 30 km. Darin die 4 Bahnhöfe 1. Klasse Weifsenfels, Naumburg, Bad Kösen, Grofsheringen, der Bahnhof 4. Klasse Leifsling und 7 Blockstellen. Gesamtbaukosten rund 30 436 000 ℳ, daher für das Kilometer 1 014 500 ℳ. Gesamtlänge der freien Strecke rund 16,6 km.

Die Gesamtkosten der ganzen Strecke würden sich bei Verkleinerung des Abstandes

auf m	vermehren um . ℳ	vermehren um . %	vermindern um ℳ	vermindern um %
4,75	—	—	16,6 . (3400 - 2000) = 23 240	0,08
4,50	16,6 . (2000 - 1100) = 14 940	0,05	—	—
4,0	16,6 . 2000 = 33 200	0,19	—	—

4. Teilstrecke Erfurt (ausschl.) — Neudietendorf (ausschl.). Gesamtlänge etwa 10 km. Entwurfsmäfsig ausgeführter Abstand 5,0 m. 1 Bahnhof III. Klasse (Bischleben) und 2 Haltepunkte. Baukosten 3 310 000 ℳ, daher für das Kilometer rund 331 000 ℳ. Gesamtlänge der freien Strecke rund 9 km.

Die Gesamtkosten würden sich nach denselben Sätzen bei Verkleinerung des Abstandes

auf m	vermehren um ℳ	vermehren um %	vermindern um ℳ	vermindern um %
4.75	—	—	9 (3400 − 2000) = 12 600	0,38
4,50	9 (2000 − 1100) = 8 100	0,24	—	—
4,00	9 . 2000 = 18 000	0,54	—	—

5. Gesamtstrecke Wunstorf (ausschl.) — Hamm (Heefsen) (ausschl.). Ganze Länge ohne den 2,8 km langen, besonders umzubauenden Bahnhof Minden 147,2 km. Gleisabstand abschnittweise wechselnd und zwar 4,0 m, 4,50 m und 5,0 m; noch gröfser, wo die Gleispaare nicht parallel laufen. Darin 9 Bahnhöfe I. Klasse, 5 Bahnhöfe II. Kl., 4 Bahnhöfe III. Kl., 4 Bahnhöfe IV. Klasse, 1 Haltepunkt und 18 Blockstellen. Gesamtbaukosten rund 138 Millionen Mark, daher für das Kilometer durchschnittlich rund 938 000 ℳ. Gesamtlänge der freien Strecke rund 98,3 km.[3])

Betrachtung der einzelnen Teilstrecken.

a) Teilstrecke Wunstorf (ausschl.) — Stadthagen (ausschl.). Gesamtlänge der freien Strecke rund 15,8 km. Abstand **4,0** m. Forst- und landwirtschaftliches Gebiet.

Die Kosten würden sich nach den Sätzen in Spalte 14 und 15, Reihen IIa der Übersicht bei Vergröfserung des Abstandes

auf m	vermehren um ℳ	vermindern um ℳ
4,50	—	15,8 . 1100 = **17 380**
4,75	—	15,8 . 3400 = **53 720**
5,0	—	15,8 . 2000 = **31 600**

*) Nach Mitteilungen der Königlichen Eisenbahndirektion Erfurt.

[2]) Ohne die Umbauten der Bahnhöfe Großheringen und Bad Kösen betragen die Gesamtkosten rund 4 900 000 ℳ bei 7 km freier Strecke, also für das km 707 000 ℳ. Die 3 Prozentsätze würden sich bei Zugrundelegung dieses Gesamtbetrages zu 0,20, 0,13 und 0,28 ergeben.

[3]) Nach Mitteilungen der Königlichen Eisenbahndirektion Hannover.

Digitized by Google

b) Teilstrecke Stadthagen (ausschl.)—Minden (ausschl.). Gesamtlänge der freien Strecke rund 17,1 km. Abstand 5,0 m. Forst- und landwirtschaftliches Gebiet.

Die Kosten würden sich nach denselben Sätzen bei Verkleinerung des Abstandes

auf m	vermehren um ℳ	vermindern um ℳ
4.75	—	17,1 . (3400—2000) = 23940
4,50	17,1 (2000—1100) = 15390	—
4.0	17,1 . 2000 = 34200	—

c) Teilstrecke Minden (ausschl.) — Löhne ausschl.). Gesamtlänge der freien Strecke rund 18,5 km. Abstand 4.50 m. Landwirtschaftliches Gebiet auf 17,5 km, Bebauungsgebiet vor und hinter Bahnhof Oeynhausen auf 1 km Länge, das bei Zurückführung auf die hohen Bodenpreise in Spalte 4 der Reihen IIe der Übersicht aber nur mit halber Länge, also mit 0.5 km, angerechnet werden kann.

Die Kosten würden sich nach den Sätzen in Spalte 14 und 15, Reihen IIa und e bei Verkleinerung des Abstandes

auf m	vermehren um ℳ	vermindern um ℳ
4.0	17,5 . 1100 = 19250	0,5 . 25600 = 12800

also im ganzen vermehren um

19250—12800 = 6450 ℳ.

Sie würden sich nach diesen Sätzen bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehren um ℳ	vermindern um ℳ
4,75	0,5 . (36600—25600) = 5500	17,5 . (3400 - 1100) = 40000

also im ganzen vermindern um

40000 - 5500 = **34500** ℳ.

Sie würden sich nach denselben Sätzen bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehren um ℳ	vermindern um ℳ
5.0	0,5 . (51300—25600) = 12850	17,5 . (2000—1100) = 15750

also im ganzen vermindern um

15750 - 12850 = **2900** ℳ.

Zusammengefaßt ergibt sich mithin für diese Teilstrecke folgendes. Ihre Kosten würden sich bei Änderung des Abstandes von 4,50 m

auf m	vermehren um ℳ	vermindern um ℳ
4.0	6450	—
4,75	—	34500
5,0	—	2900

d) Teilstrecke Löhne (ausschl.) — Bielefeld (ausschl.). Gesamtlänge der freien Strecke rund 20,9 km. Abstand 4,50 m. Landwirtschaftliches Gebiet auf rund 19 km, Bebauungsgebiet vor und hinter Bahnhof Herford und vor Bahnhof Bielefeld auf im ganzen etwa 1,9 km Länge, das bei Zurückführung auf die hohen Bodenpreise in Spalte 4 der Reihen IIe der Übersicht aber nur mit etwa 1 km Länge angerechnet werden kann.

Die Kosten würden sich nach den Sätzen in Spalte 14 und 15, Reihen IIa und e bei Verkleinerung des Abstandes

auf m	vermehren um ℳ	vermindern um ℳ
4.0	19,0 . 1100 = 20900	1,0 . 25600 = 25600

sich also im ganzen vermindern um

25600—20900 = **4700** ℳ.

Sie würden sich nach diesen Sätzen bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehren um ℳ	vermindern um ℳ
4.75	1.0 . (36600—25600) = 11000	19,0 . (3400—1100) = **43700**

sich also im ganzen vermindern um

43700 - 11000 = **32700** ℳ.

Sie würden sich nach denselben Sätzen bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehren um ℳ	vermindern um ℳ
5,0	1.0 . (51300—25600) = 25700	19,0 . (2000—1100) = **17100**

sich also im ganzen vermehren um

25700—17100 = **8600** ℳ.

Zusammengefaßt ergibt sich mithin für diese Teilstrecke folgendes. Ihre Kosten würden sich bei Änderung des Abstandes von 4,50 m

auf m	vermehren um ℳ	vermindern um ℳ
4.0	—	4700
4,75	—	32700
5,0	8600	—

Digitized by Google

e) Teilstrecke Bielefeld (ausschl.) — Heessen (ausschl.).

Gesamtlänge der freien Strecke rund 62,1 km. Abstand **4,0 m.** Forst- und landwirtschaftliches Gebiet auf rund 58,0 km, Bebauungsgebiet hinter Bahnhof Bielefeld auf etwa 1,5 km, Industriegebiet bei den Bahnhöfen Brackwede, Neubeckum und Ahlen auf etwa 2,5 km.

Die Kosten würden sich nach den Sätzen in Spalte 14 und 15, Reihen IIa, d und e bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehren um ℳ	vermindern um ℳ
4,50	2,5 . 12600 = 31500 + 1,5 . 25600 = 38400	58 . 1100 = 63800
zus.	69900	63800

also im ganzen vermehren um

$$69\,900 - 63\,800 = \mathbf{6\,100}\ \mathcal{M}.$$

Sie würden sich danach bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehren um ℳ	vermindern um ℳ
4,75	2,5 . 17200 = 43000 + 1,5 . 36600 = 54900	58 . 3400 = 197200
zus.	97900	197200

also im ganzen vermindern um

$$197\,200 - 97\,900 = \mathbf{99\,300}\ \mathcal{M}.$$

Sie würden sich danach bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehren um ℳ	vermindern um ℳ
5,0	2,5 . 25400 = 63500 + 1,5 . 51300 = 76950	58,0 . 2000 = 116000
us.	140450	116000

also im ganzen vermehren um

$$140\,450 - 116\,000 = \mathbf{24\,450}\ \mathcal{M}.$$

Zusammengefaßt ergibt sich mithin für diese Teilstrecke folgendes. Ihre Kosten würden sich bei Vergrößerung des Abstandes von 4,00 m

auf m	vermehren um ℳ	vermindern um ℳ
4,50	6100	—
4,75	—	99300
5,00	24450	—

Eine Berechnung der Prozentsätze der vorstehend für die 5 Teilstrecken ermittelten Kostenvermehrungen und -Verminderungen von den anschlagsmäßigen Baukosten der einzelnen Teilstrecken kann hier nicht ausgeführt werden, weil letztere nicht bekannt sind. Wohl aber lassen sich, wie nachstehend geschieht, die Prozentverhältnisse der Summen der Vermehrungen und Verminderungen von den anschlagsmäßigen Gesamtkosten der ganzen Strecke (ohne Bahnhof Minden), die rund 138000000 ℳ betragen, ausrechnen. Dazu sind zunächst in folgender Übersicht die Vermehrungen und Verminderungen zusammengezählt, die entstehen würden, wenn sämtliche freien Strecken der Linie Wunstorf-Heessen einen einheitlichen Abstand der inneren Gleise, und zwar 4,0 m, 4,50 m, 4,75 m oder 5,0 m erhielten.

Bei einheitlichem Abstand von m	für Teilstrecke	würden sich die Kosten vermehren um ℳ	würden sich die Kosten vermindern um ℳ
4,0	a	—	—
	b	34200	—
	c	6450	—
	d	—	4700
	e	—	—
	zus.	40650	4700
also im ganzen		**35950**	
4,50	a	—	17380
	b	—	15390
	c	—	—
	d	—	—
	e	6100	—
	zus.	6100	32770
also im ganzen		—	**26670**
4,75	a	—	53720
	b	—	23940
	c	—	34500
	d	—	32700
	e	—	99300
	zus.	—	243160
also im ganzen		—	**243160**
5,00	a	—	31600
	b	—	—
	c	—	2900
	d	8600	—
	e	24450	—
	zus.	33050	34500
also im ganzen		—	**1450**

Es würden sich also die Baukosten der ganzen Strecke in Höhe von 138 Millionen ℳ bei einheitlicher Durchführung eines Abstandes von

	vermehren um %	vermindern um %
4,00 m	0,03	—
4,50 «	—	0,02
4,75 «	—	0,18
5,00 «	—	—

Digitized by Google

Die in den vorstehenden Beispielen errechneten Ergebnisse können selbstverständlich keinen Anspruch auf zahlenmäßige Richtigkeit für den Fall der Ausführung der betrachteten anderweiten Abstände beanspruchen, da ihre Grundlagen nur aus allgemeinen Überlegungen und Schätzungen hervorgegangen sind, wenn diese auch aus dem Durchschnitt der wirklich vorkommenden Verhältnisse abgeleitet wurden.

Sie gewähren aber wohl ein im allgemeinen zutreffendes Bild von dem Einflufs, den die Wahl des Abstandsmaßes auf die Baukosten ausübt. Er zeigt sich danach unter allen gewöhnlichen Verhältnissen als ganz aufserordentlich geringfügig. Dies trifft selbst dann noch zu, wenn die viergleisig auszubauende Bahn auf kürzeren Erstreckungen durch Industrie- und Bebauungsgebiete führt.

Wie verhältnismäßig unbedeutend selbst unter den ungünstigsten Verhältnissen die Baukosten durch Vergrößerung des Abstandes auf der freien Strecke vermehrt werden, mag noch durch eine kurze Angabe über die in den 70er Jahren erbaute Berliner Stadtbahn beleuchtet werden. Bei ihr wird die Unzulänglichkeit des 4 m-Abstandes der inneren Gleise bekanntlich in allerschwerster Weise empfunden.

Nach einer Überschlagsrechnung würden ihre Baukosten, die rund 68 Millionen ℳ betragen haben, durch Vergrößerung jenes Abstandes auf den im ganzen etwa 7,5 km langen freien Strecken auf das Maß von 4,5 m im ganzen nur um etwa 1,5 Millionen ℳ, also um rund 2,2 v. H. erhöht worden sein.

Im übrigen bestätigen diese Beispiele die bereits weiter oben erwähnte wirtschaftliche Überlegenheit des Abstandsmaßes von 4,75 m, bei dem unter der im III. Abschnitt angeführten Voraussetzung schon keinerlei Signalbrücken und -Ausleger mehr nötig sein würden, gegenüber den 3 anderen betrachteten Abstandsmaßen.

VII. Gesamtergebnis für viergleisige Bahnen mit Linienbetrieb.

Die Ergebnisse der in den Abschnitten II bis VI durchgeführten Untersuchungen über die Bemessung des Abstandes der beiden inneren Gleise viergleisiger Bahnen mit Linienbetrieb lassen sich folgendermaßen zusammenfassen.

1. Die mit dem Eisenbahnbetriebe unvermeidlich verbundene Gefährdung der auf der Strecke tätigen Personen wird auf viergleisigen Bahnen für Arbeiten in oder bei den inneren Gleisen gegenüber gleichen Arbeiten auf ein- oder zweigleisigen Bahnen erheblich erhöht, wenn die inneren Gleise nur den im § 12 (1) der B. O. verlangten geringsten Abstand von 4,0 m haben. Die Zahl der Unglücksfälle wird infolgedessen größer. Auch werden die Personen für die Dauer dieser Arbeiten in einen Zustand erhöhter Sorge versetzt, unter dem sie ebenso leiden, wie die mit der Fürsorge für ihre möglichste Behütung betrauten Personen unter der größeren Schwere ihrer Verantwortlichkeit. Da die erhöhte Gefährdung durch Vergrößerung des Abstandes beseitigt werden kann, so würde die fernere Zulassung dieses unzulänglichen Abstandes bei der Herstellung viergleisiger Bahnen gegenüber den Fürsorge-Grundsätzen der neueren Zeit nur dann zu rechtfertigen sein, wenn die nötige Abstandsvergrößerung mit unverhältnismäßig hohen Aufwendungen erkauft werden müßte.

2. Auch das Interesse der Verwaltung an einer leichteren, besseren und besonders billigeren Unterhaltung der inneren Gleise weist nachdrücklich auf eine Vergrößerung des Abstandsmaßes hin.

3. Es ist zur Gewinnung einer durchgehend schlanken, eine ruhige Schnellfahrt ermöglichenden Gleisführung notwendig, das Abstandsmaß so weit zu vergrößern, daß die zwischen den inneren Gleisen anzubringenden Ausrüstungsgegenstände betriebssicher aufgestellt werden können, ohne bei ihren Standorten die Gleisentfernung streckenweise vergrößern zu müssen.

4. Der Einfluß, den eine Vergrößerung des Abstandsmaßes bis zu 5,0 m auf die Bausummen hat, die zum viergleisigen Ausbau zweigleisiger Bahnen erforderlich sind, ist im Verhältnis zur Höhe dieser Summen verschwindend klein, auch für sich betrachtet im allgemeinen nur geringfügig. Dies gilt selbst im Vorortgebiet großer Städte und für Bahnen, die nur auf kürzeren Strecken Industrie- und städtische Bebauungsgebiete durchlaufen. Erst wenn sie ganz oder auf größere Länge solche hochwertigen Gebiete durchschneiden, entstehen Mehrkosten, die Beachtung verdienen.

5. Unter den in Bezug auf die Kosten genauer untersuchten drei Abstandsmaßen von 4,50 m, 4,75 m und 5,00 m, die nach den Breitenabmessungen der Ausrüstungsgegenstände und den Rücksichten auf vorteilhafte Anordnung der Querbauwerke zur Auswahl unter den verschiedenen Verhältnissen besonders in Frage kommen, ist das mittlere von 4,75 m in wirtschaftlicher Hinsicht fast immer sowohl den beiden anderen, als auch dem Mindestmaß von 4,00 m überlegen.

6. Nach der Übersicht auf Seite 333 kann unter der in der Vorbemerkung zum III. Abschnitt ausgesprochenen Voraussetzung die Zulänglichkeit des bisherigen unteren Grenzmaßes und der vorbezeichneten 3 größeren Maße bei gehöriger Rücksichtnahme auf die praktischen Bedürfnisse im allgemeinen folgendermaßen gekennzeichnet werden.

a) Das Maß von 4,0 m ist fast in jeder Hinsicht völlig unzureichend.

b) Das Maß von 4,50 m reicht zur Unterbringung der nötigen Ausrüstungsgegenstände und Bauteile, abgesehen von Hauptsignalen und Brückenstützen, bei entsprechender Anordnung teils befriedigend, teils notdürftig aus; es gewährt bei Trennung der Bettungskörper der inneren Gleise einen für mäßige Zuggeschwindigkeiten zum Stehen brauchbaren Schutzraum.

c) Das Maß von 4,75 m reicht für alle Ausrüstungsgegenstände und Bauteile, für einige der ersteren bei entsprechender Anordnung aus, es gewährt einen bei allen Zuggeschwindigkeiten zum Stehen brauchbaren Schutzraum.

d) Das Maß von 5,0 m bietet dasselbe in erweitertem, noch einige Beschränkungen beseitigendem Maße und einen bei allen Zuggeschwindigkeiten zum Stehen und Gehen brauchbaren Schutzraum.

Hiernach empfiehlt es sich, beim viergleisigen Ausbau von Eisenbahnen für Linienbetrieb den Abstand der inneren Gleise

Digitized by Google

auf der freien Strecke in Zukunft nach folgenden Grundsätzen zu bemessen:

1. Unter gewöhnlichen Verhältnissen, wie sie in den meisten Fällen vorliegen, ist das Maß von 4,75 m zu wählen.

2. Dabei kann aber auch schon das Maß von 5,0 m am Platze sein, besonders wenn Landgebiete mit höherwertigen Kulturen nur wenig vorkommen, die Zahl der Querbauwerke den Durchschnitt nur wenig übersteigt und künstliche Gründungen bei ihnen nicht viel nötig werden, weil dieses größere Maß gegenüber dem von 4,75 m noch beachtenswerte Vorteile für die Bahnunterhaltung darbietet.

3. Das Maß von 4,50 m ist nur dort anzuwenden, wo die Grundwerte hohe sind, wie in sehr entwickelten Industriegebieten und in den Bebauungsgebieten mittlerer und größerer Städte, wo außerdem das Anschneiden weiterer teuerer Flächen oder die Erbauung von kostspieligen Futtermauern besonders vermieden werden muß, wenn ferner die Erdarbeiten hohe Kosten verursachen oder die Zahl der Querbauwerke den Durchschnitt erheblich überragt und künstliche Gründungen bei ihnen vielfach nötig werden.

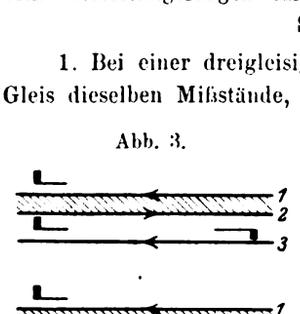
4. Das Maß von 4,0 m ist als Regelabstand nicht mehr anzuwenden, selbst nicht für viergleisige Bahnen innerhalb des bebauten Gebietes großer Städte. Es ist nur noch als Ausnahme an solchen Stellen zuzulassen, wo die Durchführung des Abstandes von 4,50 m zum Erwerb einzelner ganz besonders teurer Grundstücke zwingen würde, deren Reste nicht hinreichend nutzbringend weiter verwertet, auch nicht ohne große Einbuße wieder veräußert werden können.

Die Anwendung dieser Grundsätze hätte in der Weise zu erfolgen, daß bei Aufstellung des Entwurfs im Zweifelfalle durch Überschlagsrechnungen nachzuweisen wäre, welches von den jeweilig zur Wahl kommenden 2 Maßen unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Umstände vorzuziehen sein würde. Auch wäre zu beachten, daß es gerechtfertigt sein kann, auf einer längeren Bahn teilstreckenweise verschiedene Abstandsmaße anzuwenden, wenn die Beschaffenheit der Teilstrecken hinsichtlich des Bahnbaues stark voneinander abweicht.

VIII. Schlußfolgerungen für drei- und mehr als viergleisige Strecken.

1. Bei einer dreigleisigen Bahn bestehen für das mittlere Gleis dieselben Mißstände, wie bei einer viergleisigen für die beiden inneren Gleise, es sei denn, daß eines der beiden äußeren Gleise nur schwach belastet wäre. Ist dies nicht der Fall, so wird es nötig, denjenigen Gleiszwischenraum, in dem Signale untergebracht werden müssen, durch hinreichende Verbreiterung zugleich als Schutzraum auszubilden. Dabei ist es, wie Textabb. 3 zeigt, gleich, ob das Gleis 3 als Zubehör der zweigleisigen Bahn, also etwa lediglich als Berggleis für die vielleicht zahlreichen Güterzüge benutzt, oder als selbständige Bahn in beiden Richtungen betrieben wird.

Abb. 3.



2. Ist indes das dritte Gleis nur schwach belastet, so werden durch seinen Hinzutritt zu der zweigleisigen Bahn die hier zur Erörterung stehenden Verhältnisse des benachbarten Gleises weniger beeinflußt. Dieser Fall liegt z. B. vor, wenn es sich darum handelt, die Zugfolge auf einer mit Schnellzügen stark belasteten zweigleisigen Bahn in der Bergrichtung duch Verweisung des vielleicht verhältnismäßig nicht bedeutenden, aber im Fahrplan dennoch unbequemen Güterzugverkehrs dieser Richtung auf ein besonderes Gleis wirksam zu verbessern.

Weit häufiger wie diese Sachlage ist aber der hierher gehörige Fall, daß zur Seite der zweigleisigen Hauptbahn eine eingleisige Nebenbahn geführt werden muß. Man wird dann zu erwägen haben, ob und wann etwa auf der Nebenbahn eine Verkehrssteigerung zu erwarten sein dürfte, durch die sich die Verhältnisse den im Absatz 1 beschriebenen nähern, oder sich die spätere Erhebung der Nebenbahn zur Hauptbahn oder gar ihr zweigleisiger Ausbau sodann gebieten würde. Nach dem Ergebnis dieser Erwägungen wird die Frage zu entscheiden sein, ob das dritte Gleis von vornherein in einem größeren Abstande als 4 m vom Nachbargleis, und in welchem, herzustellen ist oder nicht.

3. Auf fünf- und mehrgleisige Bahnen finden diese Erwägungen sinngemäße Anwendung. Dabei wird man im Falle der Entschließung zur Wahl eines größeren Abstandes diesen um so reichlicher bemessen, wenn in der Mitte der viergleisigen Strecke, zu der das neue Gleis oder Gleispaar hinzutritt nur ein verhältnismäßig knapper Schutzraum vorhanden ist.

Es sei gestattet, im Anschluß an vorstehende Denkschrift über die Bemessung des Abstandes der inneren Gleise auf der freien Strecke mehrgleisiger Bahnen mit Linienbetrieb darauf hinzuweisen, daß der nunmehr ergangene Erlaß den nötigen Anhalt für die Bemessung der Gleisabstände auf der freien Strecke mehrgleisiger Eisenbahnen sowohl für Linienbetrieb wie für Richtungsbetrieb bietet.

Als maßgebende Gesichtspunkte sind nämlich darin allgemein bezeichnet:

a) Schaffung genügender Sicherheit für das Bahnpersonal bei Arbeiten an den inneren Gleisen und ausreichenden Raumes zwischen ihnen für die Lagerung von Baustoffen:

b) Ermöglichung gut sichtbarer Aufstellung der Signale 5 und 6b rechts neben jedem einzelnen aller Gleise.

Dementsprechend ist für die beiden inneren Gleise einer viergleisigen Strecke das Abstandsmaß von 4,75 m empfohlen, im übrigen für jedes Gleis rechts von seiner Fahrrichtung 4,0 m Abstand vom Nachbargleis gefordert.

Hieraus ergeben sich ohne Weiteres für mehrgleisige Bahnen die folgenden Anordnungen:

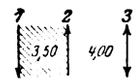
Digitized by Google

A. Linienbetrieb. **B. Richtungsbetrieb.**

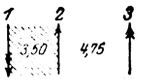
I. 3 Gleise.

a.

Gleise 1 oder 3 schwach belastet und späterer viergleisiger Ausbau nicht wahrscheinlich.



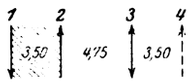
Gleise 1 und 3 stark belastet oder späterer viergleisiger Ausbau wahrscheinlich.

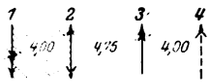


Gleis 3 etwa nur Hilfsgleis für Bergfahrt.

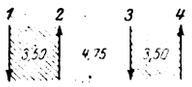
b.

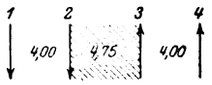
Gleise 1 und 3 stark belastet oder späterer viergleisiger Ausbau wahrscheinlich (vergl. Ia und II).





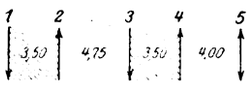
II. 4 Gleise.



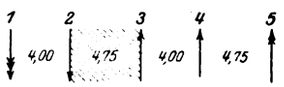


III. 5 Gleise.

Gleis 5 schwach belastet und späterer sechsgleisiger Ausbau nicht wahrscheinlich.



Gleis 5 stark belastet oder späterer sechsgleisiger Ausbau wahrscheinlich.



A. Linienbetrieb. **B. Richtungsbetrieb.**

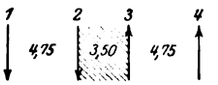
IV. 6 Gleise.

(hier theoretisch nur 3,50 nötig)

Ob nicht indes für Richtungsbetrieb bei 4 und bei 5 Gleisen auch folgende Anordnungen unter Umständen in Betracht zu ziehen wären, mag dahin gestellt bleiben.

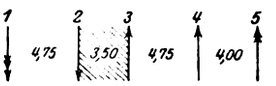
B. Richtungsbetrieb.

B. II.



B. III.

Gleis 5 schwach belastet, späterer sechsgleisiger Ausbau nicht wahrscheinlich.



Ferner darf wohl angenommen werden, dafs das im letzten Absatze des Erlasses enthaltene Verbot, ihn als Anlafs zu Änderungen an bestehenden Bahnen zu betrachten, sich nicht auf die allmähliche Schaffung der mittleren Aussparung (Fufsweg) in einem z. Zt. durchgehenden Steinschlagbett durch nützliche anderweite Verwendung der betreffenden Steinschlagmenge erstrecken soll.

Nachruf.

Edmund Wehrenfennig †*)

Am 11. April 1918 starb in Wien der ehemalige Zentralinspektor der österreichischen Nordwestbahn, k. k. Baurat Ing. Edmund Wehrenfennig im 75. Lebensjahre.

Geboren 1844 in Gosau in Oberösterreich, bezog Wehrenfennig 1866 die Technische Hochschule in Zürich und trat am 1. September 1869 als Ingenieur-Assistent in den Dienst der österreichischen Nordwestbahn, bei der er bis zur Verstaatlichung dieser Bahn, zuletzt als Zentralinspektor tätig war. Wegen seiner besonderen Verdienste erhielt er den Titel k. k. Baurat.

Wehrenfennigs Fachgebiet waren die Schäden an Dampfkesseln**) und die Reinigung des Speisewassers†), die er auch für die »Eisenbahntechnik der Gegenwart« in zwei Auflagen bearbeitete. An den Arbeiten des Technischen Ausschusses des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen nahm Wehrenfennig von der 65. Sitzung in Wien im Juni 1899 bis zur 88. Sitzung in Oldenburg im Mai 1908 mit regstem Eifer Teil; bei den Verhandelungen zeichnete er sich durch Sachkunde, Ruhe und liebenswürdige Sachlichkeit aus.

Die Eisenbahn-Maschinen-Ingenieure Österreichs verlieren in Wehrenfennig einen ihrer ältesten und hervorragendsten Fachmänner.

Auch die Schriftleitung des Organ wird dem Entschlafenen als einem geschätzten Mitarbeiter ein ehrendes Andenken bewahren. —k.

*) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1918, August, Heft 33, Seite 3 2. Mit Lichtbild.

**) Organ 1891, S. 110, 139, 179 und 221; 1892, S. 1.

†) Organ 1893, S. 19, 52 und 98; 1899, S. 214; 1902, S. 244 und 297; 1905, S. 296; 1918, S. 1 und 19.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Zeichnerische Pläne für den Betrieb von Eisenbahnbauten.

(Nach Teknisk Tidskrift. Väg-och Vatten. 1915. Häft 19.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Taf. 62.

Ein Bedürfnis für übersichtliche Pläne des Betriebes von Eisenbahnbauten bestand von jeher. Die Durchführung scheiterte aber an dem Mangel eines geeigneten Verfahrens der Darstellung. O. Kärnekull, Eksjö, gibt nun mit Beispielen ein Verfahren an. Es handle sich um den Bau einer 60 km langen Bahn. Der Höhenplan wird aufgezeichnet und über ihm ein gewöhnlicher Zeitplan mit den Weglängen als Längen und den Zeiten als Höhen aufgetragen. Die Arbeiten sollen am 1. Aug. 1916 beginnen und am 1. Okt. 1919 beendet sein. Über dem Höhenplane werden in üblicher Weise alle Kunstbauten, die Lage der Kiesgruben, der Lagerplätze für Oberbau und der Bahnhöfe vorgemerkt. Man bestimmt dann ungefähr die für Gleisrichtung, Beschotterung, Gleislagen und Ergänzungen erforderliche Zeit, und nun gilt es, in dem übrig bleibenden Zeitraume alle Erd- und Kunst-Bauarbeiten unterzubringen. Der Beginn des Gleislegens ist der Zeitpunkt, bis zu dem diese Arbeiten beendet sein müssen.

Digitized by Google

Die Massenverteilung erfolgt nach einem einfachen Massenplane, die Grenzen, zwischen denen sich die Massen ausgleichen, werden in den Zeitplan eingetragen; jede so abgeteilte Strecke gibt die Grundlinie für einen «Massenpfeiler».

Der Massenpfeiler stellt alle nicht an einen bestimmten Punkt gebundenen Arbeiten der Strecke dar, Zeit-Länge und Lage des Pfeilers werden folgendermafsen bestimmt:

Auf Grund bekannter Arbeitpreise, Stundenlöhne und Arbeitzeiten wird alle Arbeit in Zeit ausgedrückt. Ein bestimmter Massenpfeiler stellt beispielweise dar:

Fels	500	cbm	zu	4	Kr	= 2000 Kr
Erde	2400	»	»	1	»	= 2400 »
Gräben . . .	200	»	»	1	»	= 200 »
Packung . .	150	m	»	2	»	= 300 »

Rechnet man 10 Mann bei 10 stündiger Tagesleistung und 0,5 Kr Stundenlohn für Steinarbeiter, 0,4 Kr für Erdarbeiter, so erhält man 111 Tage, oder 5,6 Monate zu 20 Tagen.

Bei Feststellung der Zeitlänge der Pfeiler mufs auch auf Zeitverlust durch das Wetter, Verkürzung der Arbeitzeit im Winter und ähnliches Rücksicht genommen werden. Wo genaue Berechnung unmöglich ist, mufs nach Erfahrungssätzen geschätzt werden.

Ist also die Zeitlänge oder die Höhe eines Massenpfeilers berechnet, dann wird der Massenpfeiler so eingesetzt, dafs die Arbeiten mit Rücksicht auf den Anfall an Werkzeug und Arbeitkräften tunlich zeitlich an einander schliefsen, und dafs das Gleislegen die obere Grenze bildet.

Im Massenpfeiler wird dann mit verschiedenen Farben die Zeit ausgedrückt, die jeder Teil der Arbeit erfordert, wie Erde, Fels, Tunnel, und zwar in der entsprechenden Zeitfolge. Ferner werden die Anzahl Schichten, die Arbeiter und Verwandtes eingetragen. Die Bezeichnung mit Farben macht die Pläne übersichtlich. Mit Vorteil verwendet man im Massenpfeiler dieselben Bezeichnungen, wie im Höhenplane.

Sind die Massenpfeiler unter Berücksichtigung des Anfalles von Werkzeug und Arbeitkraft zeitlich eingelegt, dann wird jeder so beziffert, dafs die gleiche Nummer die gleiche Arbeiterschicht und den gleichen Werkzeugsatz bezeichnet. An bestimmte Orte gebundene Arbeiten werden im Betriebsplane durch lotrechte Linien dargestellt, die Zeitbestimmung erfolgt, wie beim Massenpfeiler. Solche örtlich gebundene Arbeiten, deren Ausführung der gleichen Arbeitschicht bei Verwendung des gleichen Werkzeuges obliegt, werden zu Arbeitstaffeln vereinigt und die Staffeln mit den Zahlen der Arbeitschichten bezeichnet.

Im Zeitplane ist für Brücken die Zeit gerechnet, die für den Aufbau des Überbaues nötig ist, diese Zeit ist unmittelbar nach den Arbeiten für Herstellen der Baugrube und Gründung eingetragen.

Das Gleislegen und die Beschotterung, die bisher nur versuchweise eingelegt waren, werden jetzt ergänzt und auch hier gilt, dafs die Linien mit gleicher Ziffer die gleiche Lokomotive und die gleichen Wagen bezeichnen.

Der Arbeitplan (Abb. 1, Taf. 62) gibt dem Leiter des Baues die erforderliche Übersicht. Nach den Meldungen der Bauführer über den Fortgang werden die Arbeitgröfsen in den Massenpfeiler eingezeichnet: damit ergibt sich eine Überwachung der Leistung. Aus dem Zeitplane kann man aber auch unmittelbar die Zeit ablesen, wann alle Lieferungen von Lokomotiven, Wagen, Schienen, Schwellen, Brücken beendet sein müssen und, was vielleicht noch wichtiger ist, die Verteilung und Verschiebung der Arbeitkräfte und des Werkzeuges.

Die Übersicht für den Leiter des ganzen Baues braucht nicht so ins Einzelne zu gehen, wie die für die Bauführer der einzelnen Lose: deshalb bekommen auch diese letzteren besondere Zeitpläne.

Abb. 2, Taf. 62 zeigt die vorbeschriebene Bahn in der Teilstrecke zwischen Km 20 und 24. Die Linien des Gleislegens und die örtlich gebundenen Arbeiten werden nach dem Hauptzeitplane übergetragen und die Strecken mit Ausgleich der Massen werden eingezeichnet. In den Zeitplänen der Bauführer werden diese Strecken als Arbeitstrecken mit entsprechenden Arbeitpfeilern aufgeteilt.

Für die Arbeitstrecken ist bezeichnend, dafs alle in der Strecke vorkommenden Arbeiten von derselben Arbeiterschicht ausgeführt werden, und zwar in der Folge, die die Art der Arbeit verlangt. Der Arbeitpfeiler, der seiner Zeit-Lage und Länge nach entsprechend dem betreffenden Massenpfeiler in Abb 1, Taf. 62 übertragen wird, gibt die Art und Menge der Arbeiten, die Arbeiterzahl und alles Nötige an. Während der Ausführung wird die fertige Arbeit in den Arbeitpfeiler für jeden Lohnabschnitt eingetragen.

Mit einem solchen Arbeitplane kann der Ingenieur den Gang der Arbeiten in seiner Strecke fast auf den einzelnen Tag verfolgen. Entsteht eine Stockung, so kann er sie rechtzeitig beheben. Die Zeitpläne zwingen den Ingenieur, die Art der Arbeiten genau kennen zu lernen; sie bilden zusammen einen Arbeitplan, der von Beginn der Arbeit an die Folgen einer Versäumnis so deutlich anzeigt, dafs gröfsere Anschaulichkeit kaum gefordert werden kann. Derartige zeichnerische Darstellungen geben dem Leiter des ganzen Baues, der sonst bei langen Strecken mit unhandlichen Plänen zu rechnen hat, erst die Möglichkeit, die ganze Arbeit schnell und stetig zu überblicken.

Dr. S.

Oberbau.

Eisenbahnschwellen aus Grobmörtel in England.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Band 62, Nr. 28, S 46), 13. VII. 18.)

In England ist man wegen Mangels an Holz zu Schwellen aus Grobmörtel geschritten, wobei man durch stählerne Spurstangen verbundene Langschwellen am zweckmäfsigsten gefunden hat. Bis jetzt haben die London und Nordwest-, die London und Südwest- und die Zentral-Bahn solche Schwellen eingeführt.

G – g.

Digitized by Google

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Selbsttätige Aufzüge mit Kippgefäfsen.

(Engineering, Oktober 1917, S. 434. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Tafel 62.

Die Quelle bespricht die Sonderbauarten ganz und teilweise selbsttätiger Aufzüge mit einem oder zwei kübelähnlichen Fördergefäfsen, die nach dem Hube durch Kippen entleert werden. Sie stehen etwa zwischen den Becher- und den für Massenleistung geeigneteren Gurt-Förderern und haben weite Verbreitung gefunden. Bei senkrechter Anordnung nehmen sie gegenüber den anderen Bauarten nur geringe Grundfläche ein und können daher mit Vorteil auch noch in eng bebauten Werkhöfen untergebracht werden. Ihre Hubhöhe ist unbeschränkt. Sie werden als Einfach- und Doppel-Aufzüge mit geneigter und senkrechter Förderbahn gebaut. Kleinstückiges Fördergut ist erwünscht. Bis 200 mm Korn beträgt die höchste Leistung etwa 200 t/st. Die Quelle zeigt Anlagen für Erz, Kohle, Schlacke, Staub, Sand und Asche.

Eine Anlage dieser Art zur Förderung von Kohle zeigen Abb. 3 und 4, Taf. 62. Die Kohle fällt vom Eisenbahnwagen in einen Trichter zwischen den Gleisen, wird durch ein Förderband zu einem Brecher gehoben und fällt durch diesen in einen Füllrumpf mit zwei Ausläufen, aus dem sie in die Kübel von je 1,12 cbm des Doppelaufzuges abgezogen wird. Das freistehende senkrechte Fördergerüst ist 33,22 m hoch. Am obern Anschlage entleert der Kübel durch einen Trichter in den Speicher für 180 t. Die Seilwinde ist in einem freistehenden Häuschen untergebracht.

Die Geschwindigkeit des Förderseiles wird selten über 60 m min gewählt. Die Bedienung beschränkt sich auf wenige Handgriffe beim Füllen der Kübel und Anlassen der Triebmaschine, die übrigen Bewegungen, Beschleunigung und Verzögerung des Hubes, Anhalten, Kippen und Umkehren werden selbsttätig gesteuert. Bei Ausbleiben des Betriebstromes fällt eine Bremse ein, deren Gewicht sonst durch einen Magnet gehalten wird. Bei der halbselbsttätigen Steuerung werden die einzelnen Bewegungen durch Druckknöpfe ausgelöst. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Einheitlokomotiven in den Vereinigten Staaten.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingeniöre, Band 62, Nr. 32, S. 539. 10. VIII. 18.)

Während des Krieges ist die Verwaltung aller Eisenbahnen der Vereinigten Staaten an den Staat übergegangen. Seitdem hat die Regierung zahlreiche Einheitlokomotiven bestellt, 1025 bei Baldwin und der amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft. Trotz der Bedenken, welche die amerikanische Fachpresse geäufsert hat, häufen sich die Bestellungen. Im Ganzen werden zwölf Gattungen an sechs Einheitlokomotiven in je zwei Gröfsen gebaut. G—g.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Seilschwebebahn.

D. R. P. 304984. Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Haeckel mit beschränkter Haftung in Saarbrücken.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Taf. 61.

Nach Abb. 9, Taf. 61 sind die Haltestellen A und B durch eine Bahn mit zwei Seilen verbunden. Sollen beispielweise von A über B hinaus nach C Massengüter befördert werden, so läfst man das Zugseil der Strecke A—B bis C durchlaufen und benutzt dann dieses Zugseil als vereinigtes Trag- und Zugseil der Bahn BC mit einem Seile so, dafs auf der Strecke A—B verschieden geartete Bahnwagen beider Strecken mit einander laufen. Zusammenstofsen dieser Wagen ist ausgeschlossen, weil für beide Strecken dasselbe Zugseil dient. Durch Verwendung gleicher Masten und Fortfall besondern Antriebes für die Strecke mit einem Seile wird an Anlage- und Betrieb-Kosten gespart. Es ist möglich, einen Teil des Betriebes der Strecke mit zwei Seilen etwa bei Ausbesserungen am Tragseile vorübergehend durch die Bahn mit einem Seile zu ersetzen. Abb. 10, Taf. 61 zeigt eine Ansicht des Seilbahnmastes der Strecke A—B. Die zweiten Tragseile a sind auf den Schuhen b gelagert. Das von der Seilklemme c des Wagens d der Strecke mit zwei Seilen getragene Zugseil e wird ebenfalls auf den Seiltragrollen f abgelegt. An diesem Zugseile hängen nun die leichten Lastbehälter g der Strecke mit einem Seile. G.

Selbsttätige Kuppelung.

D. R. P. 307246. W. Eichel in Steinbach, Kreis Meiningen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Taf. 62.

Die Kuppelstange 1 (Abb. 9 und 10, Taf. 62) kann mit ihrem Gewindebolzen 5 in der mit Muttergewinde versehenen Führung 3 lang und kurz gestellt werden. Der verstärkte Kopf 6 der Stange 1 wird von der Kuppelschnauze 2 gefangen, die aus dem festen Teile 2 mit Mundstück 7 und einem um Bolzen 8 drehbaren, eine Zunge 10 tragenden Löffel 9 besteht. Dieser hat an seinem vordern Umfange innen eine Verstärkung 11, die zusammen mit der Halbringwulst 12 des Mundstückes zum Fassen des Kuppelkopfes 6 dient, ferner an seinem hintern Ende eine Rolle 13. Er wird von einem Federbolzen 14 beeinflufst, dessen Zugstange 15 durch den um Bolzen 16 drehbaren Griff 17 entgegen der Spannung der Feder 18 soweit gezogen werden kann, dafs sich die Rolle 13 in der Kuppelschnauze vor den Federbolzen 14 legt (Abb. 11, Taf. 62).

Wird die Kuppelstange 1 in die Kuppelschnauze 2 geführt, so gleitet der Kuppelkopf 6 durch das Mundstück 7, gelangt über die Zunge 10 und drückt diese herab. Da Zunge 10 mit dem Löffel 9 verbunden ist, so wird auch der letztere an seinem Vorderende niedergedrückt, so dafs er sich um seinen Bolzen 8 dreht. Dadurch wird die Schnauze so geschlossen, dafs der Kuppelkopf 6 von der Verstärkung 11 des Löffels 9 und der Verstärkung 12 des Mundstückes 7 gefafst wird. Hierbei ist durch Abwärtsschwingen des Vorderendes des Löffels 9, dessen hinteres Ende in die Höhe gegangen (Abb. 10, Taf. 62), ferner legt sich der Federbolzen 14 unter die Rolle 13 des Löffels und hält diesen geschlossen, so dafs auch die Kuppelung geschlossen ist.

Um den Schlufs des Löffels zu sichern und zugleich den Federbolzen von dem Drucke des Löffels oder dem durch den Kuppelkopf ausgeübten Zuge zu entlasten, dient ein Ring 19, der durch die Stange 20 mit dem Hebel 17 verbunden ist, der, um Zapfen 16 drehbar, das Zurückziehen der Federbolzen herbeiführt. Dieser Ring 19 ruht bei geöffneter Schnauze 2 auf dem Mundstücke 7 (Abb. 11, Taf. 62). Er wird durch Stellen des Griffes 17 in Richtung des Pfeiles I über den Löffel 9 gebracht und hält denselben an der Schnauze 2 geschlossen (Abb. 10, Taf. 62), wodurch Selbstöffnen des Löffels oder zu starker Druck auf den Federkolben vermieden wird.

Zum Öffnen der Kuppelung wird der Hebel 17 entgegen der Pfeilrichtung I (Abb. 11, Taf. 62) bewegt, hierbei der Ring 19 über das Mundstück 17 geschoben und der Federbolzen 14 hinter die Rolle 13 des Löffels 9 gezogen, so dafs sich der Löffel durch Übergewicht seines hintern Teiles senkt. Die Verstärkung 11 kommt in die gehobene Lage, die Kuppelstange 1 kann also mit ihrem Kopfe aus der Schnauze 2 herausgezogen werden. G.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Abb. 3 und 4. Anlage zur Förderung von Kohle.

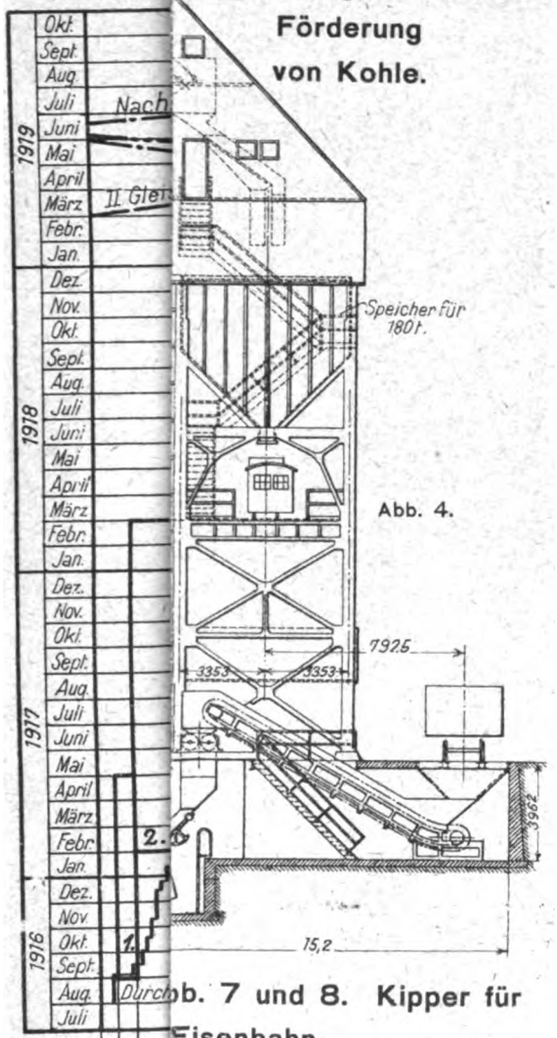


Abb. 4.

Abb. 7 und 8. Kipper für Eisenbahnwagen.

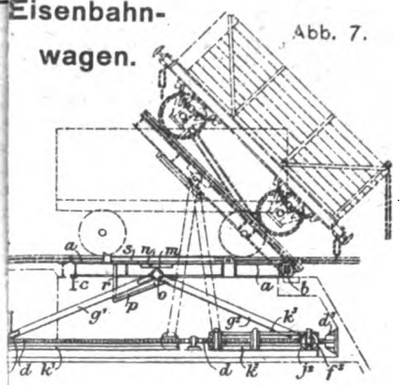


Abb. 7.

Abb. 8.

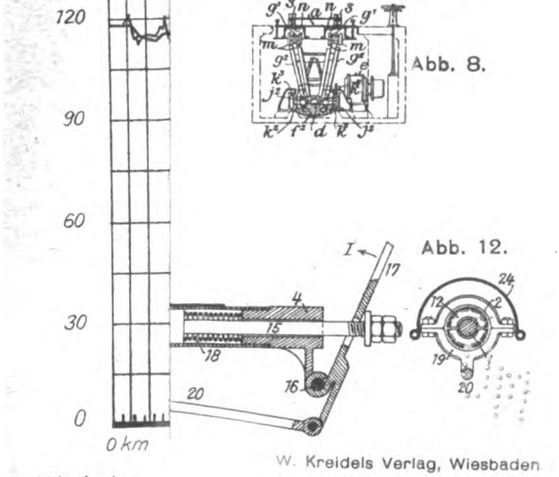


Abb. 12.

W. Kreidels Verlag, Wiesbaden

Lith. Anst. v

Digitized by Google

Digitized by Google

1918.
1. Dezember.

ORGAN

Heft 23.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Dreiundzwanzigstes Heft mit den Tafeln 63 und 64 und 15 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Wahl der Spannung für Bahnen mit Gleichstrom. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 63.) 357
2. Umbau vorhandener Bahnwasserwerke für elektrischen Betrieb während des Krieges. Schmedes. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 64) 360
3. Anwendung des Massenmafsstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich. Dr.-Ing. W. Müller. (Mit 12 Textabbildungen.) (Schlufs von Seite 341.) 361

Ehrungen.

4. Lokomotive Nr. 10000 von A. Borsig 364

Normenausschufs der deutschen Industrie.

5. Einheitliche Wärmestufe beim Beziehen und Lage der Nullinie für Passungen 364

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

6. Deutschlands Versorgung mit Eisen- und Mangan-Erzen, besonders die Bedeutung des Beckens von Briey und Longwy 365

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

7. Strafsentunnel unter dem Hudson zwischen Neuyork und Neujersey. (Mit Zeichnungen Abb. 12 bis 17 auf Tafel 64.) 366

Oberbau.

8. Schnellbiegeprobe für stählerne Schienen bei der Pennsylvania-Bahn 366

Bahnhöfe und deren Ausstattung. Seite

9. Rollbahnen für Stückgutverladung. (Mit Zeichnungen Abb. 4 bis 11 auf Tafel 64.) 367
10. Prüfmaschine für Metalle. (Mit einer Textabbildung.) . . 368

Maschinen und Wagen.

11. 1 D 1. II. T. ⌐. G-Lokomotive der Atchison, Topeka und Santa Fe-Bahn 368
12. Eiserne Feuerbüchsen für Lokomotiven 369
13. C II. t ⌐-Tenderlokomotive der Furnefs-Bahn. (Mit einer Textabbildung) 369
14. Mechanische Fahrsperre auf der englischen Grofsen Zentral-Bahn. (Mit Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Tafel 63.) . . 369
15. Selbsttätige Vorrichtung zum Schmieren der Spurkränze bei der Montreux-Berner-Oberland-Bahn. (Mit Zeichnungen Abb. 18 und 19 auf Tafel 64.) 371
16. Elektromagnetische Schienenbremsen der Maschinenbauanstalt Oerlikon (Mit einer Textabbildung.) 371

Besondere Eisenbahnarten.

17. Elektrischer Betrieb auf italienischen Bahnen 372
18. Lüftung von Untergrundbahnen 372

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen . . . 372

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

19. Kipper für Eisenbahnwagen Simon-Carves und W. Gracie. (Mit Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel 62.) 372
20. Kipper für Eisenbahnwagen. Simon-Carves und W. Gracie. (Mit Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel 62.) 372

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

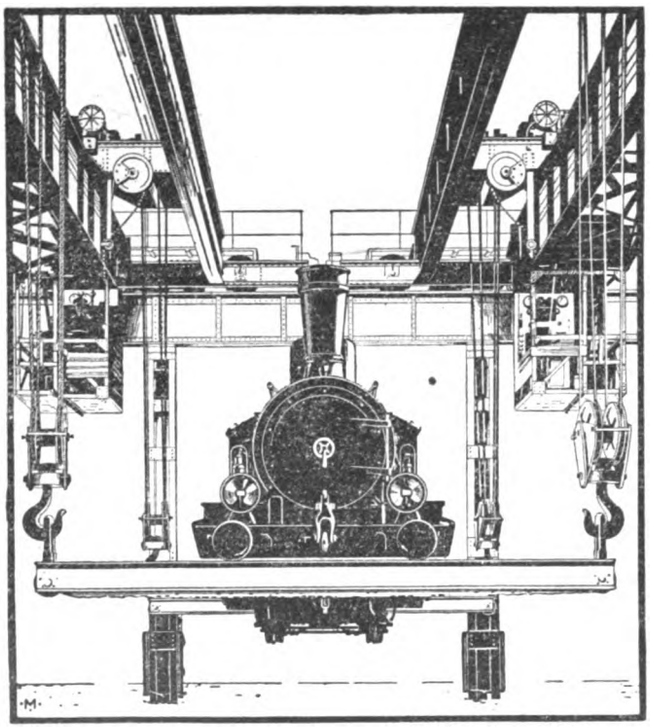
Digitized by Google

Sächsische Maschinenfabrik
vorm. **Rich. Hartmann** Akt.-Ges., **Chemnitz.**
Gegründet 1837. Aktien-Kapital 15 000 000 Mk. Personal etwa 7000 Beamte und Arbeiter.

Hartmann-

Lokomotiven und Tender.
Dampfmaschinen.
Werkzeugmaschinen.
Dampfkessel und Zubehör.
Kondensationsanlagen.
Feuerungsapparate.
Kesselbekohlungsanlagen.
Hochdruck-Rohrleitungen und Armaturen.
Pumpen und Kompressoren.
Transportanlagen.
Transmissionen.
Spinnmaschinen und Webstühle.
Vorbereitungsmaschinen f. d. Textilindustrie.
Kokereimaschinen.

[10



LOKOMOTIV-HEBEKRANE
bis 110 t Tragkraft.
Ueberladekrane,
Kohlenladekrane,
fahrbare und feststehende
Drehkrane,
Schiebebühnen
etc.
liefern in unübertroffener Ausführung

ZOBEL, NEUBERT & Co.
SCHMALKALDEN in Thür.

105 b

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten. | 23. Heft. 1918. 1. Dezember.

Wahl der Spannung für Bahnen mit Gleichstrom.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 63.

Bei den Vorarbeiten für den elektrischen Ausbau der englischen Hauptbahnen wurde die Verwendung hochgespannten Gleichstromes besonders eingehend geprüft*) Als wichtigste Grundsätze wurden angegeben: Die Spannung soll bei allgemeiner Einführung elektrischen Betriebes nicht unnötig hoch angenommen, die Zahl der Bauarten der Lokomotiven auf ein Mindestmafs beschränkt werden. Die Untersuchungen wurden für Streckenspannungen von 1500, 2000, 3000 und 4000 V durchgeführt, auch sollte ermittelt werden, wie der Preis der Lokomotiven durch die Spannung beeinflufst wird.

Der umfangreiche Stoff wurde eingehend behandelt, indem man die Fragen wie folgt zusammenfafste:

a) Bestehen technische Schwierigkeiten für die Anwendung von Gleichstrom hoher Spannungen von 2000 bis 4000 V bei elektrischem Ausbaue grofser Eisenbahnnetze?

b) Wie ändern sich die Kosten für die Ausrüstung der Fahrzeuge mit der angenommenen Spannung?

c) Welche Angaben über den Verkehr müssen gegeben sein, um die geeignete Spannung ermitteln zu können?

Die Bearbeitung wurde etwa in folgender Reihenfolge durchgeführt:

1. Welchen Beschränkungen sind die elektrischen Lokomotiven der verschiedenen Bauarten bei Einführung hochgespannten Gleichstromes unterworfen?
2. Hat die Einführung einer beschränkten Zahl von Bauarten besondere Wichtigkeit für die Anpassung (der Lokomotiven für Gleichstrom) an die Anforderungen des Bahnbetriebes; welchen Eigentümlichkeiten des Betriebes mufs jede Gruppe entsprechen?
3. Welches ist die untere und obere Grenze der Spannung bezüglich technischer Sicherheit und Sparsamkeit des Betriebes?
4. Entstehen für die Ausbildung der Lokomotiven jeder Gruppe bei Wahl höherer Spannung erhebliche Schwierigkeiten?
5. Wie verhalten sich die Kosten der verschiedenen Lokomotiven bei Wahl höherer Spannungen?

Ferner mufste untersucht werden, ob die bei Dampfbetrieb übliche Umrifsbegrenzung und andere Grenzwerte auch bei elektrischem Betriebe genügen. Die englischen Abmessungen sind bei verschiedenen Bahnen sehr verschieden*); man kann aber folgende Mafse als sehr verbreitet annehmen:

Spur: 4 Fufs 8,5 Zoll = 1435 mm. Hieraus ergibt sich der Abstand zwischen Radspurkranz und Seitenrahmen der Untergestelle der Lokomotiven.

Lademafs: Die gröfste Breite ist ungefähr 9 Fufs = 2743 mm.

Die Last einer Achse darf 18 t nicht übersteigen.

Fahrzeuge von Anschlufsbahnen, die auf Hauptbahnen übergehen, müssen gewissen Vorschriften entsprechen; die wichtigsten sind: Jedes Fahrzeug mufs mit einer mechanischen Bremse ausgerüstet sein; Luftdruckbremsen allein genügen nicht. Die Zugvorrichtungen und Kuppelungen müssen genügen, um 14 t Zug sicher auszuhalten.

Den weiteren Betrachtungen der elektrischen Lokomotiven sind Fahrzeuge zu Grunde gelegt, die auf allen englischen Bahnen verkehren können.

Die Einführung von vier Arten: Verschiebe-, Güter- und zwei Reisezug-Lokomotiven ist nicht erforderlich, man mufs suchen mit drei Gattungen auszukommen, indem für die beiden Arten von Reisezügen trennbare Doppellokomotiven benutzt werden. So erhält man drei Gattungen, nämlich Verschiebe-, Güter- und Lokomotiven für Reisezüge.

Der wichtigste Teil einer Lokomotive ist die Triebmaschine. Der Behandelung der Einzelheiten der drei Gattungen mufs daher ein Rückblick auf die bisherigen Erfahrungen mit Triebmaschinen für hoch gespannten Gleichstrom im Bahnbetriebe

*) „Electrician" Bd. 79, Heft 6–8.

*) Das „Board of Trade" schreibt nach Cauer, 1905 vor, daß der Abstand zwischen den breitesten Wagen und der Umgrenzung mindestens 2,6" = 76 cm betragen muß. Die Umgrenzung der London und Nordwest-Bahn hat 4 m Breite und in der Mitte 4,35 m Höhe. Die Breite der Fahrzeug-Umgrenzung für Fahrzeuge ist rund 2,75 m beinahe lotrecht herunter. Alle neu anzulegenden Bahnsteige müssen nach den Vorschriften des „Board of Trade" in der Regel 91 cm, mindestens 76 cm hoch sein; die Regelhöhe der London und Nordwestbahn beträgt 84 cm. Die Umgrenzung der Großen Nordbahn für zwei gleisige Strecken, für Bauwerke, Tunnel und Bahnsteige ist 91 cm über der Oberkante der Fahrzeuge hoch. Die Bahnsteige müssen mindestens 30 cm überhängen. Der Gleisabstand zwischen zwei Hauptgleisen oder einem Haupt- und Neben-Gleise beträgt mindestens 3,27 m, sobald ein drittes Hauptgleis, oder ein anderes Gleispaar hinzutritt, tunlich 4,33 m.

Digitized by Google

voraus geschickt werden. Bei Triebmaschinen für hoch gespannten Gleichstrom hat neben der stromdichten Umhüllung der Wickelungen die Stromwendung bestimmenden Einfluſs auf die Bauart, und zwar um so mehr, je höher die Spannung gewählt wird. Bei einer vierpoligen Maschine unter Annahme einer Schnittbreite von 4 mm zwischen zwei Abschnitten des Stromwenders und der Spannung von höchstens 17 V zwischen zwei benachbarten Abschnitten ergeben sich die Mindestzahlen der Abschnitte und die kleinsten Durchmesser des Stromsammelers bei verschiedenen Spannungen nach Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

Zahl der Abschnitte und Durchmesser des Stromsammelers bei vier Polen.

Spannung an den Klemmen V	Mindestzahl der Abschnitte	Kleinster Durchmesser mm
750	176	225
1000	235	300
1500	352	400
2000	400	600

Hohe Spannung gibt also groſse Abmessungen, ob der jeweilige Bedarf an Leistung dies bedingt oder nicht, da man den Durchmesser des Ankers einer Triebmaschine nicht kleiner machen kann als den des Stromsammelers; daher müſste eine Triebmaschine für 2000 V beispielweise 700 mm Durchmesser des Ankers erhalten, der etwa 350 PS Leistung entspricht, für 150 PS jedoch sicher nicht erforderlich ist. Neben den Maſsen des Sammelers wird der Entwurf der Triebmaschinen für hoch gespannten Gleichstrom von der Stromdichtung beeinfluſst. Bei zunehmender Spannung muſs mit gröſserer Stärke und mit längeren Oberflächen der stromdichten Hülle der Wickelungen der Anker an den Enden der Wickelungen und des Sammelers gerechnet werden. Der erstere Umstand führt auf den Gedanken, die Kupfermenge in den Leitern des Ankers tunlich herabzusetzen, und den Durchmesser hauptsächlich nach der stromdichten Hülle zu bemessen. Für hohe Spannungen und kräftige Maschinen wird dieser Durchmesser gröſser sein, als er sich aus Zahl und Breite der Abschnitte im Sammeler ergibt. Auch dürfen nicht stärkere Dichtungen vorgesehen werden, als wirklich nötig sind, da die Oberflächen die nutzbringende Länge des wirksamen Stoffes, in einer zwischen die Spurkränze einer Achse oder die Seitenrahmen einer Lokomotive einzubauenden Triebmaschine, unnötig verkleinern. Beim Entwurfe der Maschinen für hoch gespannten Gleichstrom muſs besonders darauf geachtet werden, die Oberflächen der Stromdichtung des Sammelers sauber halten zu können, da sie dann verhältnismäſsig kurz sein können. Tatsächlich ist das nicht immer möglich, besonders das äuſsere Ende des Sammelers verschmutzt leicht. Wo Erfahrungen hierüber noch fehlen, müssen Versuche mit den in Betracht kommenden Spannungen gemacht werden. Für die Triebmaschinen der genannten Lokomotiven enthält Zusammenstellung II wertvolle Angaben.

Zusammenstellung II.

Länge der Stromdichtung bei Triebmaschinen für hoch gespannten Gleichstrom.

Betriebspannung	Spannung zwischen den Bürsten	Länge der dichtenden Oberfläche am äußern Ende des Stromwenders	Ende des langen Kernes	Ende des kurzen Kernes
V	V	mm	mm	mm
1500	750	60	40	34
1500	1500	60	46	34
2000	1000	65	48	40
2000	2000	65	56	40
3000	750	75	58	52
3000	1500	75	64	52
4000	1000	85	73	65
4000	2000	85	81	65

Die Güte der Dichtung zwischen den Wickelungen des Ankers und dem Kerne soll den Vorschriften entsprechen; die bisherigen geben aber nur unsichere Werte für das Verhältnis zwischen Betriebspannung und Prüfspannung elektrischer Maschinen. Ob diese Vorschriften auf Triebmaschinen für hochgespannten Gleichstrom ohne Weiteres anzuwenden sind, ist zweifelhaft. So bestimmen die Vorschriften des B. E. A. M. A.*) für eine Wechselstrommaschine mit 3000 V, 6000 V Prüfspannung des Wechselstromes für eine Minute. Demnach würde die Annahme, daſs die Spannung an den Klemmen durch Anschwellen nicht mehr. als auf das Doppelte der regelmäſsigen ansteigen kann, genügen. Nimmt man die gleiche Zunahme der Spannung bei einer Gleichstrommaschine an, so entsteht die Frage, mit welchen Prüfspannungen des Wechselstromes die Dichtung der Wickelungen geprüft werden müſste, um einer augenblicklichen Erhöhung auf das Zweifache der regelmäſsigen Spannung des Gleichstromes zu genügen. Prüft man mit einer Spannung des Wechselstromes, dessen gevierter Mittelwert doppelt so groſs ist, wie die Betriebspannung geteilt durch $\sqrt{2}$, dann müſsten alle Maschinen, die in einer Anlage für 3000 V zuverlässig arbeiten sollen, mit $6000 : \sqrt{2} = 4300$ V Spannung des Wechselstromes eine Minute lang zwischen Wickelungen und Körper geprüft werden.

Diese Annahmen konnten bisher durch keine Erfahrungen bekräftigt werden; bis zuverlässigere vorliegen, muſs mit bestimmten Sicherheiten gerechnet werden. Wenn zwischen allen Wickelungen und Körper dieselbe Prüfspannung während 1 min angewendet wird, gelten die Werte der Zusammenstellung III.

Zusammenstellung III.

Prüfspannungen bei Triebmaschinen für hochgespannten Gleichstrom.

Betriebspannung V	Prüfspannung V
1500	4500
2000	5500
3000	7000
4000	8000

*) British Electrical Allied Manufacturers Association.

Digitized by Google

Aufser diesen allgemeinen elektrischen Bedingungen, die beim Entwerfen berücksichtigt werden müssen, soll die Bauart der Triebmaschinen für die vorgenannten drei Arten von Lokomotiven besonders behandelt werden.

Verschiebe-Lokomotiven erfordern meist geringe Geschwindigkeit. Die Anker dürfen demnach kleinen Durchmesser bei grofser Länge des Kernes haben. Um die durchschnittliche Spannung von 16 bis 17 V zwischen zwei Abschnitten des Sammelers nicht zu überschreiten, mufste dieser einen gröfsern Durchmesser haben, als in Zusammenstellung I angegeben ist. Um die genügende Zahl an Kraftlinien zu erreichen, mufste der Anker so lang sein, dafs er nicht zwischen die Räder einer Achse geht. Der Entwurf solcher Maschinen für hohe Spannungen bereitet also Schwierigkeiten. Die Erfahrung lehrt auch, dafs eine Triebmaschine mit 750 V für die Verwendung in Anlagen mit 1500 V das Richtigste ist, um den Beanspruchungen auf Bahnen mit Regelspur noch zu genügen, ohne die Triebmaschine unnötig grofs zu machen.*)

Die Leistung einer Triebmaschine mit 1000 V Klemmspannung für 2000 V Betriebspannung würde über 10 % gröfser angenommen werden müssen, als die Zugkraft der Lokomotive erfordert, sie mufste also mit 150 bis 155 PS, anstatt mit 140 PS veranschlagt werden. Triebmaschinen mit 1000 V für Bahnen mit 3000 bis 4000 V Betriebspannung werden unzweckmäfsig.

Die Frage, welche Art von Triebmaschinen für Verschiebe-Lokomotiven gewählt werden soll, wenn 3000 oder 4000 V Spannung des Netzes gewählt werden mufs, ist nicht eindeutig zu beantworten, es gibt drei Möglichkeiten.

Die Zahl der ständig hinter einander geschalteten Maschinen kann man dadurch erzielen: dafs man 1.) vier Maschinen, jede für 25 % der Netzspannung verwendet; 2.) bezüglich der Anker dadurch, dafs man Triebmaschinen mit zwei Ankern wählt. Um eine gerade Zahl der Sammeler zu verwenden, müssen 3.) im Allgemeinen den üblichen ähnliche Maschinen verwendet werden, von denen jede mit einem Anker, mit zwei von einander unabhängigen Wickelungen und zwei gesonderten, ständig hinter einander geschalteten Sammelern ausgerüstet ist.

Die einfachste und billigste dieser drei Möglichkeiten ist die erste. Da aber eine Verschiebelokomotive sehr häufig halten und anfahren mufs, würde die Ausrüstung mit vier Triebmaschinen technisch und wirtschaftlich ungünstig arbeiten; von den beiden anderen erscheint der doppelt gewickelte Anker sehr vorteilhaft, da er nur wenig von den Regelausführungen abweicht, und eine so ausgeführte Maschine leichter und billiger ausfällt, als gewöhnliche für Hochspannung. In einer solchen werden die wirksamen Teile besser ausgenutzt, und es ist möglich, den Durchmesser der Triebräder bei gegebenem Abstande über S. O. kleiner zu halten, als bei der Maschine mit Doppelanker.

Bis zur Gewinnung sicherer Erfahrungen über die offene Frage mufs man sich noch immer darüber Gewifsheit verschaffen, ob es ratsam ist, Maschinen für 1500 oder 2000 V für 3000 oder 4000 V Netzspannung zu verwenden.

In Zusammenstellung IV sind die Abmessungen von zwei Maschinen mit doppelt gewickelten Ankern und zwei Sammelern für vier verschiedene Spannungen angegeben.

Zusammenstellung IV.

Abmessungen von Triebmaschinen mit hochgespanntem Gleichstrom für Verschiebe-Lokomotiven.

		Abb. 3, Taf. 63	Abb. 1 und 2 Taf. 63	—	—
Spannung an den Klemmen . .	V	750	1000	1500	2000
Spannung zwischen Fahrdraht und Erde	V	1500	2000	3000	4000
Zugleistung	PS	140	150	140	140
Zugkraft	kg	1940	2070	1979	1979
Fahrgeschwindigkeit	km/st	19,6	19,6	19,2	19,2
Übersetzung der Zahnräder . .		19 : 93	17 : 79	18 : 86	22 : 93
Durchmesser der Laufräder . .	mm	1075	1125	1200	1300
Höhe der Unterkante der Maschine über S. O.	mm	191	178	187	189
Höhe der Unterkante des Schutzkastens der Zahnräder über S. O.	mm	160	162	167	177
Anker D^2L		100	120	117	160
Gewicht mit Vorgelege u. Schutzkasten	kg	2785	3352	3578	4507
Gewicht des Kupfers in der Maschine	kg	407	498	489	567

Diese Angaben beziehen sich auf Maschinen für künstliche Lüftung, bei denen diese noch nicht angewendet wird. Man sollte künstliche Lüftung stets vorbereiten, um die ursprünglich vorgesehene Leistung später steigern zu können.

Güter-Lokomotiven müssen Triebmaschinen haben, die dauernd und bei einstündiger Höchstbelastung mit regelmäfsiger Geschwindigkeit laufen, nur sehr selten werden sie auf Höchstgeschwindigkeit beansprucht. Dieser Umstand bedingt hohe Drehzahl der Anker. Die Grundlage des Entwurfes bildet daher Kürze des Ankerkernes, um die zulässigen durchschnittlichen und höchsten Spannungen zwischen zwei benachbarten Abschnitten des Sammelers nicht überschreiten zu müssen. Um den Ankerkern für höhere Spannung verwenden zu können, läfst man seine Länge unverändert, vergröfsert aber den Durchmesser, um noch etwas Raum für bessere Dichtung zu erübrigen. Nach den bisherigen Erfahrungen kann man selbst bis zu der höchsten gebräuchlichen Spannung, nämlich 2000 V für eine Maschine, bei 4000 V Netzspannungen regelmäfsige Bahntriebmaschinen verwenden. Ein einfacher Sammeler genügt, und die Wickelungen der Anker und Feldspulen können übliche Ausführung erhalten.

Zusammenstellung V enthält wertvolle Angaben über sechs verschiedene Bauarten einer Maschine von 350 PS Stundenleistung bei 2340 kg Zugkraft und 40 km/st Fahrgeschwindigkeit.

In allen sechs Fällen sind Drehzahl und Dauerleistung gleich. Auch diese Maschinen sind für künstliche Lüftung entworfen. Sie treiben die Triebachsen mit Zwillings-Vorgelege. Ihre Ankerlager haben Ringschmierung. Die Hauptfeldspulen haben Abmessungen, die Herabsetzung der Feld-

*) Die Siemens-Schuckert-Werke haben der Rombacher Hütte bei 1000 mm Spur eine Triebmaschine für 2000 V mit rd 340 mm Anker-Durchmesser geliefert (siehe Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1912, S. 733).

Digitized by Google

Zusammenstellung V.

Abmessungen von Triebmaschinen von 350 PS für hochgespannten Gleichstrom für Güterlokomotiven mit 2340 kg Zugkraft bei 40 km/st Fahrgeschwindigkeit.

Spannung zwischen Fahrleitung und Erde	V	1500	1500	2000	2000	3000	4000
Spannung an den Klemmen einer Maschine . . .	V	750	1500	1000	2000	1500	2000
Übersetzung der Zahnräder		20:89	23:94	23:94	25:99	25:99	9:34
Höhe der Unterkante der Maschine über S.O. .	mm	193	178	178	180	180	188
Höhe der Unterkante des Schutzkastens der Zahnräder über S.O. . . .	mm	172	172	172	172	172	185
Durchmesser der Laufräder	mm	1250	1300	1300	1350	1350	1400
Anker $D^2 L$		100	128	128	143	143	164
Gewicht der Maschine mit Vorgelege und Schutzkasten	kg	3714	4303	4371	4665	4711	5050
Gewicht des Kupfers in der Maschine	kg	720	697	733	702	729	715
Achsstand	mm	2700	2850	2850	3000	3000	3100

erregung zum Regeln der Geschwindigkeit um 50% gestatten. Dies gewährleistet mit der gewöhnlichen Reihen-Neben-Schaltung sparsamen Betrieb innerhalb weiter Grenzen. Durch geeignete Wahl der Gröfse der Maschine mufs man mit wenigen Bauarten auszukommen suchen. Die Leistung der Maschinen der Güterlokomotive soll daher tunlich halb so grofs angenommen werden, als die der Reisezug-Lokomotiven. Man müfste die Triebmaschinen der Güter-Lokomotive allerdings in den meisten Fällen etwas gröfser wählen, als die Rechnung ergibt, man kann aber anderseits für mehrere Lokomotivarten dieselbe elektrische Ausrüstung benutzen. Man kann für eine vollständige Reisezug-Lokomotive acht Triebmaschinen verwenden, nur die Übersetzung und der Durchmesser der Räder werden der höhern Geschwindigkeit angepafst. Die meisten Teile der Triebmaschine, der vollständige Anker ohne Welle, alle Feldspulen, Polschuhe, Bürsten und Anschlüsse sind in beiden Fällen gleich. Die Triebmaschinen für Güter-Lokomotiven erhalten 5,3 t Zugkraft am Zughaken für eine Ausrüstung bei 56 km/st Geschwindigkeit, dieselben Triebmaschinen leisten mit anderen Vorgelegen und Antriebrädern in der Reisezug-Lokomotive 4,5 t Zugkraft für eine Ausrüstung bei 120 km/st Geschwindigkeit.

Die Schaulinie Abb. 4, Taf. 63 ist grundlegend für eine Triebmaschine von Lokomotiven. Sie entspricht bei 2000 V Klemmenspannung, 350 mit PS Stromdichtung für 4000 V und treibt mit 9 : 34 Übersetzung Triebräder von 1400 mm Durchmesser.

In Abb. 5, Taf. 63 sind Geschwindigkeit-Zugkraft-Linien einer Güterlokomotive mit vier Triebmaschinen für 2000 V mit 350 PS gegeben, sie zieht einen 1072 t schweren Zug; für die Wagerechte sind die Zugkräfte bei 24, 28, 32, 45, 50 und 57,5 km/st Fahrgeschwindigkeit eingetragen, auf den Linien für 1 : 300 und 1 : 150 sind als höchste Geschwindigkeiten 47 und 42, als geringste 19,2 und 17,6 km/st verzeichnet; die Geschwindigkeit 42 km/st gibt auf 1 : 150 beispielweise 11,3 t erforderliche Zugkraft, 24 km/st auf der Wagerechten 3,1 t.

Anders verlaufen die Schaulinien der Triebmaschinen von Güterlokomotiven für die volle Streckenspannung. Bei 1500 oder 2000 V Streckenspannung können zwei oder vier Triebmaschinen in Reihen-, Reihen-Neben- und Neben-Schaltung arbeiten, was bessere Regelung der Geschwindigkeit ohne Verluste durch eingeschaltete Widerstände ergibt. Bei dem 1072 t schweren Zuge wurden schon als Grundlage der Berechnungen die wirtschaftlich vorteilhaften Geschwindigkeiten 12, 14,5, 17,2, 24, 28, 32, 45, 50 und 57,5 km/st auf der Wagerechten angenommen, ob die drei niedrigsten vorzusehen sind, kann nur im Einzelfalle entschieden werden, da für sie zusätzliche Schaltvorrichtungen erforderlich sind.

(Schluß folgt.)

Umbau vorhandener Bahnwasserwerke für elektrischen Betrieb während des Krieges.

Schmedes, Regierungs- und Baurat in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Taf. 64.

Früher*) sind umgebaute Anlagen in Helmstedt und Wolfenbüttel eingehend behandelt, die neue Anlage in Börssum ist aber nur kurz beschrieben worden, weil sie noch nicht im Betriebe war. Inzwischen liegen genügend Erfahrungen vor, um über die Bewährung auch dieser Anlage berichten und einen Vergleich zwischen den Kosten der Betriebe mit Dampf und elektrischer Abgabe der Leistung anstellen zu können. Abb. 1 bis 3, Taf. 64 zeigen die beiden Dampfpumpen des Bahnwasserwerkes in Börssum; die eine ist jetzt mit elektrischem Antriebe versehen und durch Herausnahme der Dampfkolben und Abkuppeln der Dampfschieber von ihrem Dampfantriebe getrennt. Sie wird mit einem über das Schwungrad laufenden Riemen durch eine elektrische Triebmaschine von etwa 12,5 PS und 1450 Drehungen in der Minute angetrieben; die Übersetzung vom Schwungrade zur Riemenscheibe ist 480 : 1510 ≅ 1:3. Zwischen Triebmaschine und Riementrieb ist aufserdem eine Heuer-Kuppelung mit Zahnradübersetzung 1 : 8 eingeschaltet, sodafs die Pumpe ihre frühere Drehzahl von 60 behält. Die zweite Pumpe bleibt Dampfpumpe und steht in Bereitschaft. Da im Winter mit dem Abdampfe der Pumpen das Lager für Betriebstoffe und die Werkstatt geheizt wurden, so mufste als Ersatz ein kleiner Heizofen für Warmwasser beschafft und an die vorhandene Heizleitung angeschlossen werden.

Die selbsttätige Schaltung der Triebmaschine erfolgt wie bei der Anlage in Helmstedt durch einen vom Schwimmer

*) Organ 1917, S. 126.

Digitized by Google

des Wasserbehälters betätigten Kippschalter, sodafs die Triebmaschine je nach dem Wasserbedarfe bei Tag und Nacht ohne jede Wartung arbeitet; die Bedienung hat nur für Schmierung und Verpackung zu sorgen und die Anlage zu überwachen, zu welchem Zwecke täglich zwei Stunden ausreichen. Die Kosten der Neuanlage betrugen 2500 ℳ. Die Anlage ist jetzt neun Monate im Betrieb, sie hat gröfsere Störungen nicht ergeben. Ein Vergleich der früheren und jetzigen Kosten des Betriebes ergibt folgendes:

Förderkosten für 1 cbm Wasser:

alte Anlage	neue Anlage
tägliche Leistung 900 cbm	900 cbm
täglicher Gang einer Pumpe 13 bis 16 st.	einer Pumpe 20 bis 22 st.
täglicher Gang zweier Pumpen 2 st.	
stündliche Leistung einer Pumpe 50 cbm	einer Pumpe 45 cbm
stündliche Leistung beider Pumpen 90 cbm	

Die wechselnden Leistungen der Pumpen hängen von der Ergiebigkeit des Brunnens ab.

	Stromverbrauch: 110 Kwst. täglich
	Kosten 110 . 13,5 Pf. = 14,85 ℳ
Kosten der Bedienung täglich:	Bedienung
1,5 Mann zu 6 ℳ = 9,00 ℳ	2 Stunden zu 60 Pf. = 1,20 ℳ
Öl 0,2 kg zu 1,00 ℳ = 0,20 ℳ	10,2 kg zu 1,00 ℳ = 0,20 ℳ
Koks und Kohlen 750 kg, 1000 kg zu 20 ℳ . . . = 15,00 ℳ	
Ausbesserung . . . . 1,00 ℳ	Ausbesserung . . . . 0,50 ℳ
Tilgung und Zinsen 0,00 ℳ	Tilgung und Zinsen 10% von 2500 ℳ für einen Tag . = 0,70 ℳ
tägl Förderkosten 25,20 ℳ	17,45 ℳ
Förderkosten für 1 cbm Wasser: $\frac{25{,}20}{900} \cong 28$ Pf.	$\frac{17{,}45}{900} \cong 19{,}4$ Pf.
Förderkosten in 365 Tagen 8998,00 ℳ	6369,25 ℳ

Demnach werden jährlich durch Einführung des elektrischen Betriebes 8998,00 — 6369,25 = 2629,75 ℳ erspart, sodafs die Kosten des Umbaues im ersten Jahre getilgt sind.

Besonders spricht aber die Ersparung von Leuten und Kohlen in der Kriegszeit zu Gunsten dieser Neuanlage.

Anwendung des Massenmafsstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich.

Dr.-Ing. W. Müller, Regierungsbaumeister in Mainz.

(Schlufs von Seite 341.)

A) 2. Anschnitte.

Bei Anschnitten rückt der Schwerpunkt weiter von der Achse weg, die Einführung des Weges des Schwerpunktes ist also hier um so nötiger (Textabb. 15).

Auch hier ist der Abstand x der Achse von S durch Gleichsetzen der Flächen beiderseits des Lotes durch S zu bestimmen (Textabb. 16).

Abb. 15.

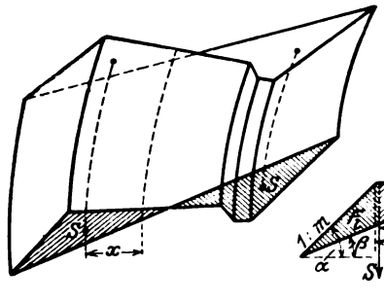
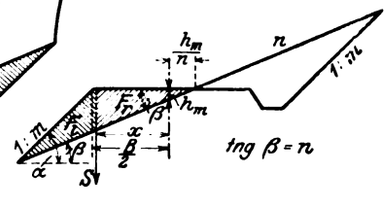


Abb. 16.



Für den Auftrag ist:

Rechter Teil $F_r = \frac{(x + h_m : n)^2}{2} \cdot \frac{\sin\beta \cdot \sin 90^0}{\sin(90^0 - \beta)} =$

$= \frac{n\,(x + h_m : n)^2}{2}$, da $\frac{\sin\beta \cdot \sin 90^0}{\sin(90^0 - \beta)} = tg\,\beta = n$ ist.

Linker Teil $F_l = F_m - F_r = \left(\frac{B}{2} + \frac{h_m}{n}\right)^2 \cdot \frac{n}{2.(1 - m.n)} - \frac{\left(x + \frac{h_m}{n}\right)^2 n}{2}$.

$F_r = F_l$ liefert:

$$x = \sqrt{\left(\frac{B}{2} + \frac{h_m}{n}\right)^2 \cdot \frac{1}{2.(1 - m.n)}} - \frac{h_m}{n} = \sqrt{\frac{F_m}{n}} - \frac{h_m}{n}.$$

Dieser Wert x gilt mit der Bedingung $x \leq B : 2$; so ist für $x = B : 2$, $h_m : n = 0$ und $m = 1{,}5$ die Querneigung $n = 1 : 3$.

Der Fall $x > B : 2$ für steileres Gelände wird kaum vorkommen, da man dann Stützmauern statt Böschungen anlegt.

Den Ausdruck für x kann man an dem Massenmafsstabe für Anschnitte*) auswerten. Überträgt man F_m in das Büschel mit dem Pole O' als Lot zwischen den betreffenden Strahl für n und der Wagerechten und greift auf letzterer die Entfernung des Fufspunktes von O' ab, so liefert die zu dieser Länge gehörige Höhe der Parabel $x = y^2$ den Wert $\sqrt{F_m : n}$ im Mafsstabe der Höhen.

Da ferner $F_m = \left(\frac{B}{2} + \frac{h_m}{n}\right)^2 \cdot \frac{n}{2\,(1 - m.n)}$,

so ist $$\frac{B}{2} + \frac{h_m}{n} = \sqrt{F_m \cdot \frac{2\,(1 - m.n)}{n}}.$$

Nach IV. C. 1)**) ist aber

$$F_m = \frac{m}{3.2\,(1 - m.n)} \cdot \left[\left(B + \frac{h_a + h_b}{n}\right)^2 - \left(\frac{B}{2} + \frac{h_a}{n}\right) \cdot \left(\frac{B}{2} + \frac{h_b}{n}\right)\right]$$

daher ist

$$\frac{B}{2} + \frac{h_m}{n} = \sqrt{\frac{\left(B + \frac{h_a + h_b}{n}\right)^2 - \left(\frac{B}{2} + \frac{h_a}{n}\right) \cdot \left(\frac{B}{2} + \frac{h_b}{n}\right)}{3}}$$

*) Organ 1918, Taf. 26, Abb. 2.

**) Organ 1918, S. 165.

Digitized by Google

Der Zähler unter der Wurzel ist der Abstand der Strecke F_m von der Y-Achse der Parabel im Massenmafsstabe für Anschnitte*); teilt man diesen an den Strahlenbüscheln mit dem Pole O' durch 3 und ermittelt an der Parabel $x = y^2$ die dieser Länge entsprechende Höhe, so erhält man $B:2 + h_m:n$ im Mafsstabe der Höhen. Um x zu erhalten, ist diese Strecke um $B:2$ zu verkürzen und der Rest $h_m:n$ dann von $\sqrt{F_m}:n$ abzuziehen. Dann ist wieder rechnerisch $L = (r \pm x).l:r$ und zeichnerisch $J_g = F_m.L$ zu bestimmen.

Vervielfältigt man die Strecke $h_m:n$ an dem Büschel mit dem Pole O' des Massenmafsstabes für Anschnitte mit n, so erhält man die Höhe h_m des mittlern Querschnittes F_m, und dessen Lage im Höhenplane ist demnach (Textabb. 13)

$$a = l.\frac{(h_a - h_m)}{(h_a - h_b)} \text{ und } b = l.\frac{(h_m - h_b)}{(h_a - h_b)}.$$

Ist $h_m:n < 0$, so ist Textabb. 17

$$x = \sqrt{\left(\frac{B}{2} - \frac{h_m}{n}\right)^2 \cdot \frac{n}{2(1 - n.m)}} + \frac{h_m}{n} = \sqrt{\frac{F_m}{n}} + \frac{h_m}{n},$$

das, wie oben erörtert, zu ermitteln ist.

Abb. 17.

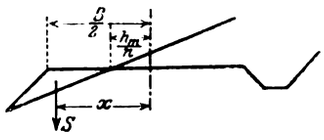
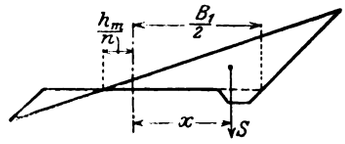


Abb. 18.



Für den Abtrag lauten die Gleichungen (Textabb. 18):

$$x = \sqrt{\left(\frac{B_1}{2} + \frac{h_m}{n}\right)^2 \cdot \frac{n}{2(1 - n.m)}} - \frac{h_m}{n} = \sqrt{\frac{F_m}{n}} - \frac{h_m}{n}$$

und

$$x = \sqrt{\left(\frac{B_1}{2} - \frac{h_m}{n}\right)^2 \cdot \frac{n}{2(1 - n.m)}} + \frac{h_m}{n} = \sqrt{\frac{F_m}{n}} + \frac{h_m}{n}.$$

Der Einflufs des Grabens auf die Lage des Schwerpunktes ist dabei nicht berücksichtigt, was meist ohne Belang ist.

Die Zusammenstellung III zeigt unter den zu den Zusammenstellungen I und II angegebenen Umständen, unterhalb welcher Halbmesser r der Achse die Verschiebung x des Schwerpunktes berücksichtigt werden mufs.

Zusammenstellung III.

Auftrag.

$$r = \frac{x}{0{,}02} = \frac{B}{0{,}04}\sqrt{\frac{1}{2(1 - m.n)}}; \quad \frac{h_m}{n} = 0.$$

m = 1,5	B = 5	6	7	8	9
n = 1 : 10	96	115	134	154	173
1 : 7	99	120	139	159	179
1 : 5	105	127	147	169	190
1 : 4	112	134	156	179	202
1 : 3,5	117	140	163	187	211
1 : 3	124	149	174	199	224

*) Organ 1918, Taf. 26, Abb. 2.

Abtrag.

$$r = \frac{x}{0{,}02} = \frac{B_1}{0{,}04}\sqrt{\frac{1}{2(1 - m.n)}}.$$

m = 1,5	B_1 = 8,2	9,2	10,2	11,2	12,2
n = 1 : 10	157	177	196	215	234
1 : 7	162	183	203	223	243
1 : 5	174	195	216	237	258
1 : 4	184	207	228	251	273
1 : 3,5	192	215	238	262	285
1 : 3	204	228	254	278	304

III. B) Windschiefes Gelände.

Auch bei Erdkörpern in Bogen mit windschiefem Gelände kann man die Verschiebung x des Schwerpunktes von F_m aus der Bahnachse für Dämme, Einschnitte und Anschnitte in der angegebenen Weise bestimmen. Hierbei wird folgende Grundlage zugelassen. Man ersetzt die Geländelinie von F_m durch eine Gerade, deren Querneigung n_3 durch die Mitten der Höhen d_1 und d_2 der Fehlerdreiecke Δl und Δr bestimmt wird (Textabb. 19 und 20). Die zugehörige Querschnitthöhe h_m wird mittels des Massenmafsstabes bestimmt.

Abb. 19.

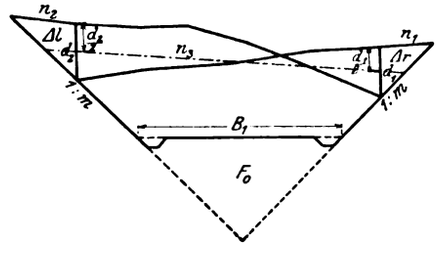
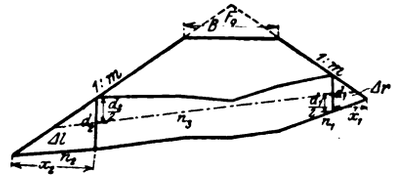


Abb. 20.



B) 1. Dämme und Einschnitte.

Das nach Abschnitt VI*) berechnete F_m setzt man bei Dämmen und Einschnitten mit unveränderlicher Kronen- und Graben-Breite im Massenmafsstabe vom Strahle s für die gemittelte Querneigung n_3 im Mafsstabe der Flächen senkrecht bis zur Wagerechten qq' oder pp' ab und verlängert diese Senkrechte zur Ermittelung von F_{m1} bis zur X-Achse der Parabel. Den Abstand der Strecke F_{m1} von der Y-Achse teilt man an dem Büschel mit dem Pole O' durch 3, sucht an der Parabel $x = y^2$ die zu dieser Länge gehörige Höhe und findet so h_{m1}. Die weitere Behandelung verläuft wie bei Dämmen und Einschnitten in ebenem Gelände nach III. A. 1) dieses Aufsatzes.

Ist $n_3 \gtrless 0$, so ist auch die Verschiebung x des Schwerpunktes von der Bahnachse $\gtrless 0$.

Die Berücksichtigung der Verschiebung des Schwerpunktes aus der Bahnachse bei Dämmen und Einschnitten mit veränderlicher Kronen- oder Graben-Breite bei windschiefem Gelände bedarf hier nach den früheren Ausführungen keiner besondern Erörterung.

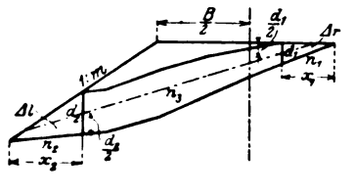
*) Organ 1918, S. 167.

Digitized by Google

B) 2. Anschnitte (Textabb. 21).

Hier verläuft die Bestimmung der Verschiebung nach Ermittelung von n_1 und Absetzen des vorher berechneten F_m im Massenmafsstabe für Anschnitte wie bei ebenem Gelände.

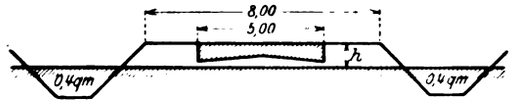
Abb. 21.



IV. Querausgleich.

In ebenem Gelände erzielt man Erdarbeiten ohne Längsförderung, indem man einen Damm aus dem Aushube der Gräben bildet (Textabb. 22). Bei einem Strafsenkörper genügt der Grabenaushub von beispielweise 0,8 qm zur Anschüttung eines Dammes mit h = rund 0,3 m.

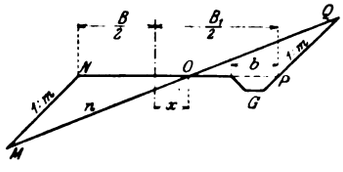
Abb. 22.



IV. A) Querausgleich unter alleiniger Berücksichtigung der Kronenbreite.

Am Hange kann der erstrebenswerte Querausgleich erzielt werden, wenn man die Achse um ein bestimmtes Mafs x talwärts vom Punkte 0 (Textabb. 23) verschiebt.

Abb. 23.

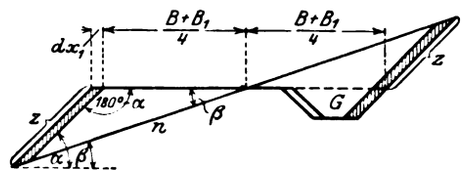


Zunächst werden beide Böschungen gleich 1 : m angenommen, Graben- und Koffer-Aushub bleiben vorläufig unberücksichtigt, dann wird N M O = O P Q, wenn B : 2 + x = B_1 : 2 — x oder x = (B_1 : 2 — B : 2) : 2 ist. B_1 : 2 — B : 2 ist die obere Breite b des Grabens; x hängt also nur von den Mafsen des Grabens ab, ist sonst für alle Verhältnisse gleich, namentlich unabhängig von der Strafsen- oder Kronen-Breite, der Neigung des Geländes und der Böschung und wird bei der für Strafsen meist angenommenen obern Breite des Grabens von b = 1,6 m = 0,8 m, für Nebenbahnen mit b = 1,50 m = 0,75 m, für Hauptbahnen mit b = 1,7 m = 0,85 m.

IV. B) Berücksichtigung des Grabenaushubes.

Wegen des Grabenaushubes ist die Achse um ein Mafs dx_1 weiter talwärts zu verschieben, das wie folgt gefunden wird (Textabb. 24).

Abb. 24.



Diese Verschiebung dx_1 liefert unten soviel Auftrag mehr, wie oben Abtrag weniger. Wenn also vorher noch die Fläche G aus dem Graben überschüssig war, so mufs die in Textabb. 24 überstrichelte Fläche G : 2 betragen, danach ist dx_1 zu bestimmen Wird die Fläche also = z . dx_1 gesetzt, so wird $dx_1 = G : 2z$.

Der Sinussatz $z = \frac{B + B_1}{4} \cdot \frac{\sin\beta}{\sin(\alpha - \beta)}$ liefert mit

$$\frac{\sin(\alpha-\beta)}{\sin\beta} = \left(\frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\beta} - 1\right) \cdot \cos\alpha = \frac{1 - m \cdot n}{n} \cdot \sin\alpha$$

$$z = \frac{B + B_1}{2} \cdot \frac{n}{2(1 - m \cdot n)} \cdot \frac{1}{\sin\alpha} \quad \text{also}$$

$$dx_1 = \frac{2(1 - m\,n)}{n} \cdot \frac{G \sin\alpha}{B + B_1} = \frac{G \sin\alpha}{q\,(B + B_1)}.$$

Zusammenstellung IV.

$$q = \frac{n}{2(1 - m \cdot n)}.$$

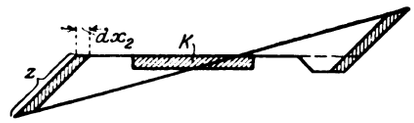
m =	0,5	1	1,25	1,5
n = 1 : 2	0,333	0,5	0,667	1,0
1 : 2,1	0,313	0,455	0,588	0,833
1 : 2,2	0,296	0,417	0,526	0,714
1 : 2,3	0,278	0,385	0,476	0,625
1 : 2,4	0,263	0,357	0,435	0,556
1 : 2,5	0,250	0,333	0,40	0,50
1 : 2,6	0,238	0,313	0,370	0,455
1 : 2,7	0,227	0,294	0,344	0,417
1 : 2,8	0,217	0,278	0,323	0,385
1 : 2,9	0,208	0,263	0,303	0,357
1 : 3	0,20	0,250	0,286	0,333
1 : 3,25	0,182	0,222	0,250	0,286
1 : 3,5	0,167	0,2	0,222	0,250
1 : 3,75	0,154	0,182	0,200	0,222
1 : 4	0,143	0,167	0,182	0,200
1 : 4,25	0,133	0,154	0,167	0,182
1 : 4,5	0,125	0,143	0,154	0,167
1 : 4,75	0,118	0,133	0,143	0,154
1 : 5	0,111	0,125	0,133	0,143
1 : 5,5	0,100	0,111	0,118	0,125
1 : 6	0,091	0,100	0,105	0,111
1 : 6,5	0,083	0,091	0,095	0,100
1 : 7	0,071	0,083	0,087	0,091
1 : 8	0,063	0,071	0,074	0,077
1 : 9	0,056	0,063	0,065	0,067
1 : 10	0,053	0,056	0,057	0,059
1 : 12	0,043	0,045	0,047	0,048
1 : 15	0,031	0,036	0,036	0,037

Der Wert q ist in Zusammenstellung IV für viele Neigungen angegeben, G und B + B_1 sind für eine bestimmte Ausführung, und sin α ist nach ctg α = m bekannt.

IV. C) Berücksichtigung des Kofferbettes.

Nun ist noch die Störung durch das Kofferbett auszugleichen. Man erhält den talseitigen Teil des Koffers (Textabb. 25) zu

Abb 25.



wenig an Auftrag, den bergseitigen zuviel an Abtrag, der Abtrag überwiegt den Auftrag um den Inhalt des Koffers k, also ist die Achse wieder um ein Stück dx_2 talwärts zu verschieben,

Digitized by Google

das annähernd wie dx_1 unter IV. B) zu finden ist, wenn wieder $dx_2 \cdot z = K : 2$ zugelassen wird.

IV. D) Berücksichtigung der Auflockerung.

Die Auflockerung beträgt je nach der Bodenart 2 bis 10 %, der Querschnitt des Abtrages ist entsprechend kleiner zu halten, die Achse also wieder um dx_3 talwärts zu verschieben. Da die Auflockerung in festem Verhältnisse zum Abtrage steht, so ist dx_3 nur bestimmbar, wenn der Querschnitt des Abtrages bekannt ist. Man mufs also vorher an einigen Stellen mit verschiedener Querneigung des Geländes den Querschnitt des Abtrages und daraus die Gröfse der Auflockerung ermitteln. Beträgt der Abtrag an einer solchen Stelle 5,0 qm, so ist der Überschufs bei 10 % Lockerung 0,5 qm, daher $dx_3 = 0{,}5 : 2z$.

Die Seite z hat streng genommen für dx_3 einen andern Wert, als für dx_2 und für dx_2 einen andern als für dx_1, doch sind die Unterschiede für diese Untersuchungen ohne Belang.

Gröfsere Genauigkeit ist nicht nötig, weil es selbst mit den für Strafsen zulässigen Halbmessern nicht möglich sein wird, jeder Geländewelle zu folgen.

Zur Erzielung von Querausgleich ist im Ganzen die Verschiebung der Achse um $x + dx_1 + dx_2 + dx_3$ talwärts erforderlich.

IV. E) Querausgleich bei Verschiedenheit der Böschungen des Auf- und Abtrages.

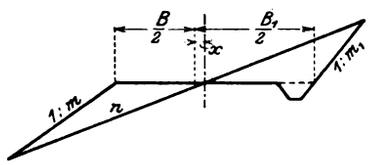
Um bei Verschiedenheit der beiden Böschungen Querausgleich zu erzielen, wird hier nur x ermittelt unter der Annahme, dafs dx_1, dx_2 und dx_3 hier dieselben Werte behalten wie unter IV. B), C) und D). Das Dreieck des Auftrages mufs wieder gleich dem des Abtrages sein, also:

$$\left(\frac{B}{2} + x\right)^2 \cdot \frac{n}{2 \cdot (1 - n \cdot m)} = \left(\frac{B_1}{2} - x\right)^2 \cdot \frac{n}{2 \cdot (1 - n \cdot m_1)},$$

worin m die Böschung des Auftrages, m_1 die des Abtrages ist (Textabb. 26). Die Lösung dieser Gleichung ist:

$$x = \frac{\frac{B_1}{2}\sqrt{\frac{n}{2 \cdot (1 - n \cdot m_1)}} - \frac{B}{2}\sqrt{\frac{n}{2 \cdot (1 - n \cdot m)}}}{\sqrt{\frac{n}{2 \cdot (1 - n \cdot m)}} + \sqrt{\frac{n}{2 \cdot (1 - n \cdot m_1)}}}$$

Abb. 26.



Die Werte unter den Wurzelzeichen sind der Zusammenstellung IV zu entnehmen.

Schlufs.

Die Darlegungen zeigen, dafs die neuen zeichnerischen Verfahren zur genauen Ermittelung des Inhaltes der im Eisenbahn- und Strafsen-Baue vorkommenden Erdkörper in vielseitigster Weise angewendet werden können.

Ehrungen.

Lokomotive Nr. 10000 von A. Borsig.

Die Übergabe der Lokomotive Nr. 10000 von A. Borsig, Berlin-Tegel, an die preufsische Staatsbahn-Verwaltung erfolgte am 12. Oktober vormittags im Werke Tegel. Von den für die Verwaltung erschienenen Vertretern übernahm der Ministerialdirektor Exzellenz Dr.-Ing. Wichert diese Einheit-Heifsdampf-Güterzuglokomotive neuester Bauart. Aus Anlafs dieses Ereignisses wurden an Beamte und Arbeiter des Werkes Auszeichnungen verliehen. Es erhielten unter anderen den Roten Adlerorden IV. Klasse Geheimer Kommerzienrat Conrad von Borsig, Berlin, kaufmännischer Direktor Ludwig Neuhaus, Berlin, von den oberschlesischen Werken Bergrat Jokisch und Direktor Rasch. Ferner wurde dem Generaldirektor Fritz Neuhaus, Charlottenburg, der Charakter als Baurat verliehen.

Normenausschufs der deutschen Industrie.

Einheitliche Wärmestufe beim Beziehen und Lage der Nullinie für Passungen.

Über die einheitliche Wärmestufe beim Beziehen von Mefswerkzeugen und die Lage der Nullinie in der künftigen Ordnung der Einheit für Passungen soll demnächst im Normenausschusse der deutschen Industrie die Entscheidung fallen. Beide Fragen sind von grundsätzlicher und allgemeiner Bedeutung.

Alle Unterlagen für die Stellungnahme zu beiden Fragen sind in einem demnächst erscheinenden Sonderhefte des «Betriebes» enthalten. In diesem sind auch die Fragen veröffentlicht, die der Vorstand des Normenausschusses der deutschen Industrie den im Ausschusse mitarbeitenden Behörden und Firmen unterbreitet hat. Da die Entscheidung über beide Fragen gemäfs den einlaufenden Antworten erfolgen soll, werden unsere Leser aufgefordert, zu diesen Fragen Stellung zu nehmen. Auf Wunsch werden die Fragebogen von der Geschäftstelle des Normenausschusses der deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstrafse 4a kostenlos zugesandt.

Die Beschaffung des Sonderheftes ist wegen des für jeden Techniker wissenswerten Inhaltes zu empfehlen. Es ist vom Vereine deutscher Ingeniöre, Berlin NW 7, Sommerstrafse 4a für 2 20 ℳ zu beziehen. Die Bezieher des «Betriebes» erhalten das Sonderheft kostenlos.

Digitized by Google

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Deutschlands Versorgung mit Eisen- und Mangan-Erzen, besonders die Bedeutung des Beckens von Briey und Longwy.

(Dr.-Ing. L. C. Glaser, Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1918 I, Bd. 82, Heft 4. 15. Februar, Nr. 976, S. 43.)*)

In früheren Jahren waren der Reihe nach die größten Erzeuger von Kohle und Eisen die Vereinigten Staaten von Nordamerika, Großbritannien, Deutschland, Frankreich. Großbritannien mußte 1890 seine erste Stelle an die Vereinigten Staaten abtreten. 1898 löste Deutschland Großbritannien mit der steigenden Höhe seiner Eisenerzeugung ab. Die Kohlenförderung Großbritanniens hielt sich immer auf der alten Höhe und übertraf die Deutschlands um einen kleinen Betrag. 1913 förderte Deutschland rund 279, Großbritannien 292 Millionen t. Deutschlands Eisenerzeugung betrug

		Roheisen	Stahl
1870	Millionen t	1,35	0,17
1880	« «	2,73	0,62
1890	« «	4,66	1,61
1900	« «	8,52	6,65
1910	« «	14,79	13,7
1913**) . . .	« «	19,3	19

1913 erzeugte Großbritannien 10,65 Millionen t Roheisen und 7,79 Millionen t Rohstahl, Deutschland also über 11,2 Millionen t mehr an Stahl; dieses Mehr ist über ein Siebentel der Erzeugung der Welt an Stahl und gleich der ganzen Erzeugung aller übrigen Eisen erzeugenden Länder außer den Vereinigten Staaten von Nordamerika und Österreich-Ungarn, wenn man Frankreich mit 4,4 Millionen, Rußland mit 4,5 Millionen und Belgien mit 2,4 Millionen t Stahlerzeugung annimmt. Deutschland erzeugt also so viel Rohstahl, wie Großbritannien, Frankreich, Rußland und Belgien zusammen. Seine Stahlerzeugung hat sich allein von 1912 bis 1913 um nahezu den Betrag der österreichisch-ungarischen, um 2,3 Millionen t, vergrößert.

Im Deutschen Reiche wurden 1913 16,76 Millionen t Roheisen erzeugt, dazu 37,83 Millionen t Eisen- und Eisenmangan-Erze und 700 832 t Manganerze verbraucht. Die zum deutschen Zollgebiete gehörige luxemburgische Erzeugung an Roheisen betrug 1913 2,55 Millionen t. In Luxemburg wurden 1913 7,33 Millionen t Minette mit durchschnittlich 30,9 % Eisengehalt gefördert, im Reichslande Elsaß-Lothringen 21,14 Millionen t mit durchschnittlich 32,5 % Eisengehalt gefördert***). Der Eisengehalt der geförderten Erze betrug 1913 im deutschen Zollgebiete:

Deutschland:		
Deutsche Minetten . . .	6,11	Millionen t
Spateisenstein	0,93	« «
Brauneisenstein	0,95	« «
Roteisenstein	0,45	« «
im Ganzen	8,44	Millionen t
Luxemburgische Minette . . .	2,04	« «
zusammen	10,48	Millionen t

1913 wurden rund 14 Millionen t Eisenerze aus dem Auslande eingeführt, davon rund 11 Millionen t mit etwa 7,7 Millionen t Eisengehalt verschmolzen. Deutschlands hauptsächliche Erzlieferer waren Schweden, Frankreich und Spanien. 1913 lieferten:

	Erze Millionen t	Entsprechende Eisenmengen Millionen t
Schweden	4,6	2,74
Frankreich . . .	3,81	1,41
Spanien	3,63	1,82
Rußland	0,49	0,29
Algier	0,48	0,24
Österreich-Ungarn .	0,11	0,04
Griechenland . . .	0,15	0,074
Norwegen	0,3	0,2

Der ganze gewinnbare Vorrat Deutschlands an Eisenerz beträgt etwa 2,3 Milliarden t und steckt hauptsächlich in den Erzlagern des Reichslandes Lothringen und Luxemburgs. Berechnungen von Beyschlag und Krusch*) ergeben nach dem vom geologischen Welt-Ausschusse bei der Tagung in Stockholm 1910 festgesetzten Vorrate an Eisenerz in diesem Gebiete bei Einsetzen einer gesunden wirtschaftlichen Entwickelung nur 45 Jahre Lebensdauer. Das namentlich für Deutschlands Versorgung mit Manganerzen wichtige Siegerland liefert seinen Spateisenstein nur noch 42 Jahre, wenn man die bisherigen Vorräte und die zu veranschlagende Zunahme der Förderung berücksichtigt. Das Lahn-Dill-Gebiet dürfte 66 Jahre Lebensdauer für Rot-, 32 für Braun-Eisenstein haben. Das Erzvorkommen bei Peine dagegen dürfte erst in 135 Jahren erschöpft sein. Das deutsche Reich ist daher zur Sicherstellung seiner Eisenerzeugung im Wesentlichen auf den Bezug von Eisenerz aus dem Auslande angewiesen. Der größte und leistungsfähigste Eisenerzlieferer Europas ist Frankreich. Die Eisenerzvorräte Frankreichs**) betragen etwa 8,2 Milliarden t. Das französische Minettebecken ist allein auf 2,65 Milliarden t zu schätzen. Nach Kohlmann umfaßt die ganze Fläche der bauwürdigen Erze von Französisch-Lothringen 40 000 bis 50 000 ha zwischen Longich, Longwy, und dem Orne-Tale, dagegen kommen nur 27 000 bis 28 000 ha auf Deutsch-Lothringen und 2500 ha auf das Großherzogtum Luxemburg. Das Erzbecken von Briey und Longich ist in seiner vollen Bedeutung erst 1907 erkannt worden. Die dort lagernden Erze haben durchschnittlich 5 % höhern Gehalt, als die von Deutsch-Lothringen, das graue Lager von Briey nahe an 40 %. Militärische Sicherung und wirtschaftliche Gebote verlangen, daß die zur Zeit in deutschem Besitze befindlichen französisch-lothringischen Eisenerzbecken in das deutsche Reichsgebiet einverleibt werden.

*) Die Hefte werden auf Wunsch durch den Verlag von Glasers Annalen, solange der Vorrat reicht, kostenlos zugesandt.

**) Organ 1918, S. 144.

***) Organ 1918, S. 48, 238.

*) Deutschlands künftige Versorgung mit Eisen- und Mangan-Erzen. Die Schrift ist nicht im Buchhandel erhältlich, wird jedoch auf Wunsch von der Geschäftstelle des Vereines deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller, Berlin W 9, Linkstraße 25, zur Verfügung gestellt.

**) Organ 1918, S. 48, 60.

Digitized by Google

Neben dem Erschließen neuen Reichsgebietes ist die wichtigste Aufgabe der Zukunft die Festlegung der Handelsverträge. Beyschlag und Krusch betonen, daß Maßnahmen zu ergreifen seien, um zu verhüten, daß Engländer und Franzosen in Brasilien, im Gebiete von Minas Geraes, wo Eisenerzlager von 2 Milliarden t fosforfreier Erze und hochwertiger Manganerze anstehen, und wo sie schon vor zehn Jahren eigene Bahnen anlegten, die Deutschen verdrängen. In Schweden haben deutsche Gesellschaften weitgehende Erzabschlüsse dauernd laufen. Der größte Teil der schwedischen Förderung geht nach Deutschland, ebenso vor dem Kriege die russischen Manganerze des Kaukasus, die hauptsächlich von Poti am Schwarzen Meere verschifft werden. Durch den Friedenschluß mit der Ukraine werden Deutschland wieder die fosforarmen Erze von Kriwoj Rog zugänglich, der Frieden mit Rußland muß uns wieder die Zufuhr an Manganerz von Poti zugänglich machen. Der Frieden muß Freiheit der Meere bringen, damit die Bodenschätze von Übersee, die Deutschlands Reichtum überlegen sind, zugänglich werden. Der durchschnittliche Eisengehalt der in Deutschland geförderten Erze liegt beispielweise unter der Grenze der Bauwürdigkeit der Vereinigten Staaten.

B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Strafsentunnel unter dem Hudson zwischen Neuyork und Neujersey.
(Engineering News Record 1918 I, 21. März; Génie civil 1918 I, Bd 72, Heft 23, 8. Juni, S. 420, beide mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 17 auf Tafel 64.

Abb. 12, Taf. 64 zeigt den Querschnitt des geplanten kreisförmigen Tunnels mit 12,8 m Durchmesser und zwei je ungefähr 7,45 m breiten, 3,75 m hohen Fahrstrafsen über einander. Die Räume zwischen der Bekleidung und den ebenen Wänden dienen zur Lüftung, für Leitungen und den Verkehr von Fufsgängern. A sind Lüftöffnungen, B Lüftleitung, C Räume für Leitungen, D Luftsauger, E Räume für Abführung der Luft.

Für den Vortrieb des Tunnels hat O'Rourke einen Schild mit vier Arbeitkammern über einander entworfen, jede ist hinten durch eine Querwand a (Abb. 13, Taf. 64) geschlossen, auf der Luftschleusen b (Abb. 13 bis 15, Taf. 64) für Arbeiter und Ausbruch angebracht sind. Hinter dem Schilde wird sofort die Verkleidung angebracht, auf die sich die Wasserpressen c zum Vortreiben des Schildes stützen. Der Druck der Prefsluft steigt während des Durchkreuzens des wasserhaltigen Bodens von oben nach unten mit dem Wasserdrucke, aber die aus den unteren Kammern entweichende Luft kann nicht in die oberen eindringen, weil jede Kammer ungefähr 90 cm gegen die unter ihr liegende zurücktritt. Um zu verhüten, dafs Luft um den Schild herum entweicht, wird dieser gegen die Verkleidung abgedichtet. Zu diesem Zwecke sind drei Ringe a, b, c (Abb. 16 und 17, Taf. 64) aus 25 mm dickem Stahlbleche an das hintere Ende des Schildes genietet, zwischen denen zwei abgeplattete, federnde, durch Bleche geschützte Ringe d und e angeordnet sind, die einen Verschlufs zwischen dem Schilde und den letzten Ringstücken der Verkleidung herstellen sollen. Aufserdem ist ein nur zwei Höhenviertel mit dem wagerechten Durchmesser des Schildes als Achse einnehmendes Rohr f vorgesehen, das verhüten soll, dafs sich die soeben angebrachte Verkleidung unter ihrer Eigenlast abplattet, bevor sie durch das umgebende Erdreich gehalten wird. Die beiden Rohre d und e werden durch das Rohr h mit Prefsluft, das Rohr f mit Prefswasser gefüllt. Während des Vortriebes des Schildes wird hinten mit einem Rohre j Sand eingebracht, um den zwischen Verkleidung und Erdreich bleibenden Raum auszufüllen. Die die Verkleidung bildenden Ringstücke aus bewehrtem Grobmörtel werden mit einer besondern Maschine m (Abb. 15, Taf. 64) mit ausziehbarem Strahlarme angebracht.

B—s.

Oberbau.

Schnellbiegeprobe für stählerne Schienen bei der Pennsylvania-Bahn.
(Engineer 1918 I, Bd. 125, 21. Juni, S. 542.)

Die Pennsylvania-Bahn hat eine Schnellbiegeprobe für Schienen statt der alle Betriebstöfse übertreffenden Fallprobe vorgesehen, durch die die Sprödigkeit beobachtet wurde. Schienen aus sauerm Ofenstahle gibt die geringe Menge von Fosfor gröfsere Dehnbarkeit, als solchen aus Birnenstahl; Ofenstahl ist bei gleicher Härte viel zäher, als Birnenstahl. Durch diese Umstände wurden Wert und Wirksamkeit der Fallprobe wesentlich vermindert, wegen der geringen Abweichungen der Ergebnisse gab sie die Unterschiede der Schienen aus verschiedenen Werken nicht an. Da jetzt fast nur Schienen aus Ofenstahl verwendet werden, hat die Fallprobe geringen Nutzen.

Der Schienen-Ausschufs der Pennsylvania-Bahn begann 1915, die Fall- und Schnellbiege-Probe zu vergleichen. Die Fallprobe hatte keine folgerechten Ergebnisse geliefert, da Durchbiegung und Schläge zum Brechen schwerer Breitfufsschienen von 50 kg/m und mehr Gewicht nicht mit den nach älterer Erfahrung mit anderen Schienen erwarteten übereinstimmten. Für die Schnellbiegeproben diente eine Wasser-Schmiedepresse, die mit einer Vorrichtung zum Aufzeichnen des Druckes und der Biegung ausgerüstet war. Diese Proben gaben folgerichtigere Ergebnisse. Weitere Versuche wurden mit einer Prüfmaschine gemacht, die Verhältnisse der Verlängerung zur bleibenden Durchbiegung stimmten mit den Ergebnissen der Schnellbiegeprobe gut überein. Der Ausschufs berichtete, dafs die Schnellbiegeprobe genauere Bestimmung der Dehnbarkeit des Stahles ermöglicht, da sie genaue Untersuchung der Verhältnisse zwischen Durchbiegung und Belastung an Punkten zwischen Elastizitätsgrenze und Bruch gestattet; sie hilft auch Stahl gröfserer Härte und der gewünschten Zähigkeit zu erhalten. Die Fallprobe gibt fast keine Aufklärung über die Elastizität des Stahles. Als Ergebnis des Berichtes wurde eine besondere Prefswasser-Prüfmaschine entworfen und gebaut, und in den Bedingungen für 62 kg/m schwere Breitfufsschienen eine Schnellbiegeprobe vorgesehen.

Die Presse ist in einem 15 m langen bedeckten Güterwagen mit stählernem Gestelle aufgestellt, um sie in den

Digitized by Google

liefernden Werken verwenden zu können. Sie ist 2,75 m hoch, 1,7 m lang und 0,9 m breit. Ihr Kolben hat 406 mm Durchmesser und 305 mm Hub, er ist als Teil der beweglichen, durch vier Pfosten geführten Druckplatte gegossen. Die beiden Kolben für den Rückhub haben 152 mm Durchmesser, sie sind durch 51 mm dicke Stangen mit der Druckplatte verbunden. Diese hat 610 mm gröfsten Hub. Das Gewicht der vollständigen Presse ist ungefähr 10 t. Ein einfach wirkender Aufspanner des Verhältnisses 8,25 : 1 hat einen 229 mm dicken Kolben mit 914 mm Hub, der in einem Stücke mit dem 660 mm dicken Niederdruckkolben gegossen ist. Der Hochdruckzilinder ist durch ein 51 mm weites Rohr mit dem Zilinder der Prüfmaschine verbunden, deren Kolben auf dem ganzen Hube durch den verstärkten Druck betätigt wird. Der Aufspanner ist ungefähr 0,9 × 0,9 m grofs, 2,9 m hoch und 5 t schwer, die ganze Leistung beträgt 380 t. Die Presse trägt ein Schreibwerk, dessen lotrecht auf der Karte bewegter Zeichenstift den Druck auf den Kopf des Kolbens aufzeichnet, während der Weg der die Karte tragenden Trommel in bestimmtem Verhältnisse zum Hube des Kolbens, also zur Durchbiegung der Schiene steht. Die Geschwindigkeit des Kolbens bei freiem Hube ist ungefähr 66 cm/sek. Die Auflager für die Probestücke haben 1,22 m Mittenabstand. Die Probe dauert gewöhnlich sechs bis zehn Sekunden. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Rollbahnen für Stückgutverladung.

(Dr.-Ing. Landsberg, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1918, Bd. 62, Heft 33, 17. August, S. 541 und Heft 34, 24. August, S. 568, mit Abbildungen).

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 11 auf Tafel 64.

Der Vorschlag geht dahin, die Stückgüter in den Schuppen mit schwachem Gefälle auf Bahnen von fest gelagerten Walzen zu bewegen. Reicht die Höhe für das Gefälle nicht aus, so erfolgen Zwischenhebungen auf kurzen, ausgerundeten Rampen mit endlosen Triebketten mit Greifern. An der untern Ausrundung würden die Güter mit der vordern Kante ihrer Stützfläche zwischen die Walzen geraten, deshalb mufs die Bahn hier durch ein beiderseits in Gerade auslaufendes glattes Blech gebildet werden. Die Greifer aus gedrehtem Rundeisen werden beiderseits an den Ketten befestigt, die in den Übergängen durch Rollen auf den Kettenbolzen und feste Laufbahnen zwangläufig geführt werden. Unten hat die Kette die Einrichtung zum Spannen, oben den Antrieb.

Die Walzen der Rollbahn werden mit Kugellagern in Längsträger gesetzt. Sie sollen leicht, ihre Trägheit aber grofs sein, sie bestehen daher aus geschweifstem Bleche. Die Lager der Siegerin-Goldmann-Werke in Mannheim tragen durchgehende, feste, nahezu biegungfreie Achsen.

Für die Förderung kurzer Güter müssen die Walzen nahe an einander gerückt und dann entsprechend dünn gestaltet werden. Diese Mafsnahme genügt nicht mehr bei Gütern, deren Unterflächen unterbrochen und etwa mit Querleisten oder Füfsen behaftet sind, man läfst dann die Scheiben in solche aufgelöster Walzen zahnartig in einander greifen, was auch bei Verschiedenheit der Durchmesser der Scheiben zweier Walzen möglich ist; dabei müssen die Stützflächen der Güter mindestens dreimal so breit sein, wie eine Scheibe. Sehr kleine Stützflächen werden durch Unterlegen von Blechstücken verbreitert.

Die Verzahnung der Walzen ist für Bogenstücke verwendet, die nach Ausführung von A. Stotz in Stuttgart durch Lagerung der Achsen in einem gelenkigen Träger in der wagerechten Ebene beliebig verschoben werden können.

Bei Förderung ungleichartiger Güter genügen 3 bis 4 % Gefälle der Rollbahn, etwa nach je 50 m ist also eine Heberampe mit 1,5 m Höhe einzuschalten. Der Verbrauch solcher Rampen mit 45 % Neigung, die bei verschiedener Höhe mit 0,3 bis 0,5 m/sek betrieben werden, beträgt für 1000 kgm Leistung höchstens 20 Wst, was dem Wirkungsgrade 0,13 entspricht. Hiernach müssen die Güter auf einer 100 m langen Strecke mit 1,5 m Fall zwischen den Enden in der Mitte um 1,5 m mit 1,5 . 20 = 30 Wst für je 1000 kg gehoben werden.

Abb. 4 und 5, Taf. 64 zeigen eine Anordnung der Rollbahn für Empfangschuppen, die bei Vertauschung von Gleis und Fahrstrafse auch für Versandschuppen benutzt werden kann. Der Schuppen ist in 50 m lange Abschnitte geteilt. Die längs des Ladegleises laufenden, je 25 m langen, also für drei Wagen ausreichenden Bahnen a c und b c fallen mit 2,4 % nach der Querverbindung c d; sie liegen bei c etwa in Höhe des Schuppenbodens, bei a und b demnach 60 cm höher. Mit derselben Neigung fällt die Bahn zur Verteilung der Güter an der Strafse von d nach e und f. Damit die Güter auch bei e und f noch hoch genug über den Ladeflächen der Strafsenfuhrwerke liegen, mufs der Punkt d etwa 80 cm über dem Schuppenboden liegen. Auf diese Höhe gelangen die Güter durch eine in die Querverbindung eingebaute Heberampe F, deren unterer Endpunkt so tief liegt, dafs das anschliefsende Rollbahnstück zur Herstellung eines Karrweges überbrückt werden kann. Die Güter werden von Hand oder durch aufklappbare Rollbahnstücke auf die Rollbahn gebracht; diese Stücke führen durch die Tore in die Halle und durch Bogenstücke auf den durchgehenden Strang. In der Halle können die Güter an beliebigen Stellen abgenommen und gestapelt werden. Bei der dargestellten Anordnung können die Güter von den Strecken a c und b c nur nach den Strecken d e oder d f gelangen, falls bei d eine Weiche eingebaut ist. Der Betrieb wird aber hierdurch nicht erschwert, weil es bei der freien Wahl des Standortes des Strafsenfuhrwerkes genügen dürfte, wenn je 25 m Gleislänge 50 m Strafsenlänge entsprechen. Bei Verladung in der Halle gestapelter Güter wird die Rollbahn zweckmäfsig an hierfür eingerichteten Stellen für Stechkarren aufgeklappt.

Bei Umladeanlagen*) mufs die Rollbahn an allen Wagen vorbeiführen, so dafs das Gut selbsttätig ohne Unterbrechung in einem Umlaufe nach seinem Ausgangspunkte zurückkehren kann. Unter den obigen Annahmen müssen die Güter auch hier nach je 25 m Bahnlänge gehoben werden, wobei ebenfalls durch entsprechend tiefe Lage der Füfse der Rampen F

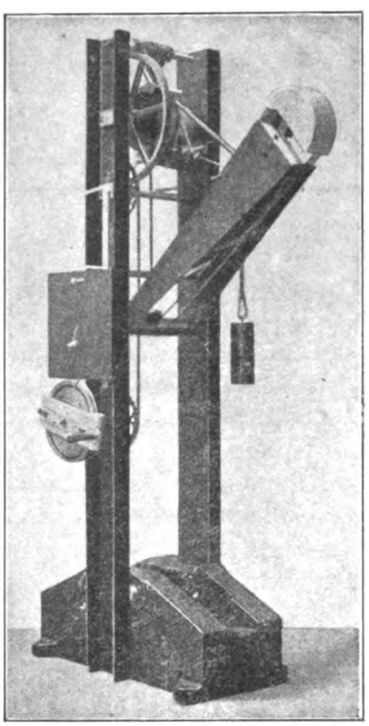
*) Risch, Die bauliche Einrichtung der Umladeanlagen für den Stückgutverkehr, Verkehrstechnische Woche 1915, 31. Juli.

Digitized by Google

(Abb. 6 und 7, Taf. 64) Karrwege geschaffen werden können. Die Rollbahn ist auf die Länge, die durch die Rampe und das Rollbahnstück r vom tiefsten bis zu dem 5 cm über Schuppenboden liegenden Punkte in Anspruch genommen wird, für Aufgabe und Abnahme der Güter nicht geeignet. Das Rollbahnstück r wird man zur Verkürzung etwas stärker, etwa 10 %, neigen, so dafs für die Senkung von + 5 cm auf — 5 cm etwa 1 m Länge erforderlich wird. Da die Rampe für die Hebung von — 5 cm auf + 65 cm bei 45 % Neigung ungefähr 1,5 m Länge erfordert, ist die Rollbahn in 25 m Teilung auf etwa 2,5 m für Be- und Ent-Ladung nicht benutzbar. Verteilen sich die Ladestellen für drei Wagen gleichmäfsig auf die 25 m langen Rollbahnstrecken, so würde die Rollbahn an den Ladestellen 15, 35 und 55 cm über Schuppenboden liegen. Die Güter werden an dem Ende der Ladebühne, an dem die Rollbahn tief liegt, durch ein Bogenstück rechtwinkelig gedreht und auf stark geneigter Ebene, die zur Vermeidung zu grofser Geschwindigkeiten als glatte Blechrutsche R auszuführen ist, unter die Ladegleise geführt und wieder durch eine Rampe F auf etwa 65 cm über Schuppenboden gehoben. Die Rampen sind unabhängig von einander, nur die der grade benutzten Strecke der Bahn werden betrieben.

Auf Anregung des Regierungs-Baumeisters Dr.-Ing. Landsberg haben die Siegerin-Goldmann-Werke in Mannheim Rollbahnen für die Beförderung von Postpaketen und Gepäck für die westlichen Ankunftbahnsteige des Stettiner Bahnhofes in Berlin entworfen (Abb. 8 bis 11, Taf. 64). Auf den Gepäcksteigen zwischen den Ankunftgleisen ist die Rollbahn auf 40 m Länge, die für das Anfahren des Gepäckwagens genügen dürfte, in einer für unmittelbare Beladung geeigneten Höhe angeordnet, wobei sie bei 2 % Gefälle von 100 cm auf 20 cm über Steigoberkante fällt. An dem tiefsten Punkte dieser Strecke ist eine glatte, stark geneigte Blechrutsche vorgesehen, damit die Bahnsteigdecke nur auf geringe Länge durchbrochen zu werden braucht; auf der anschliefsenden, wieder 2 % geneigten Rollbahn gelangen die Gepäckstücke über eine Weiche, durch die eine Ordnung nach zwei Beziehungen, beispielweise nach geraden und ungeraden Endziffern der Gepäckscheine, stattfinden kann, auf die 1 % geneigten, etwa mit 60 cm Höhe beginnenden Ausgabetische. Bei den gewählten Neigungen kann zu Beginn des Betriebes bei noch ruhenden Walzen auf eine Endgeschwindigkeit von 0,3 m/sek gerechnet werden, die sich nach Abrollen einiger Stücke auf 0,5 bis 0,6 m/sek steigert. Jede Walze kann 150 kg tragen. Die Walzen sind 1,25 m lang, doch können 2 m breite, beiderseits überstehende Gepäckstücke überall durchlaufen. Dieses Mafs ist mit Rücksicht auf lange Schiffkoffer gewählt, deren Querleisten in der Laufrichtung auf die Rollbahn gebracht werden müssen (Abb. 10, Taf. 64). Die Aufnahmestrecke auf dem Bahnsteige wird für den Verkehr von Gleis zu Gleis an einigen Stellen mit Klappbrücken versehen. An der jeweiligen Ausladestelle wird der Zwischenraum zwischen Rollbahn und Packwagen mit einem Bleche überbrückt. Zwischen Rollbahn und Bahnsteigkante ist jederseits ausreichender Raum für den Durchgang vorhanden.

Die Postpakete werden unter jedem Bahnsteige für Fahrgäste auf einer Rollbahn befördert, die 70 cm unter der Unterkante der Bahnsteigdecke beginnt und mit 3 % Neigung in die Packkammer führt. Die Walzen sind 80 cm lang. Die Beladung kann an vier Luken erfolgen. Die Pakete gelangen hier durch zweiteilige Blechrutschen auf die Rollbahn, deren beide Teile durch Hebel so verbunden sind, dafs der untere beim Niederlegen des obern, zugleich den Abschlufs der Bahnsteigdecke bildenden Teiles von der Rollbahn abgehoben wird und den Durchgang auf dieser frei gibt; also kann stets nur eine Ladeluke benutzt werden, die anderen müssen geschlossen sein (Abb. 11, Taf. 64) B—s.



Prüfmaschine für Metalle.

(Engineer 1918, Mai, S. 435; Organ 1918, S. 305.)

Nebenstehende Abbildung zeigt die Anordnung der Maschine. Zwei an einem kräftigen gufseisernen Fufse befestigte senkrechte ⊐-Eisen bilden das Gestell für ein Pendel mit schwerem Schlaggewichte, das von einer darüber befindlichen Seilwinde angehoben und in jeder beliebigen Lage festgehalten werden kann. A. Z

Maschinen und Wagen.

1 D 1 . II . T . ⊏. G-Lokomotive der Atchison, Topeka und Santa Fe-Bahn.

(Engineer 1918, Mai, Seite 458.)

Der Kessel hat überhöhten runden Feuerkastenmantel, die Feuerbüchse eine Feuerbrücke, Feuertür und Rostschütteler werden mechanisch betätigt. Jedes der einachsigen Drehgestelle ist mit den beiden benachbarten Triebachsen durch Ausgleichhebel verbunden. Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber, Steuerung nach Baker und Kraftumsteuerung von Ragonnet. Die Kreuzköpfe werden nur einseitig geführt.

Der Tender hat zwei dreiachsige Drehgestelle und ist mit einer Vorrichtung zum Vorschieben der Kohlen ausgerüstet.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	686	mm
Kolbenhub h	813	»
Durchmesser der Kolbenschieber	381	»
Kesselüberdruck p	17,58	at
Durchmesser des Kessels	2134	mm
Feuerbüchse, Länge	2896	»

Digitized by Google

Feuerbüchse, Breite	2134	mm
Heizrohre, Anzahl	252	
» Durchmesser	57	mm
» Länge	6325	»
Heizfläche der Feuerbüchse	24,71	qm
» » Heizrohre	403,93	»
» des Überhitzers	100,89	»
» im Ganzen H	529,53	»
Rostfläche R	6,22	»
Durchmesser der Triebräder D	1600	mm
» » Laufräder vorn 813, hinten	1016	»
» » Tenderräder	838	»
Triebachslast	101,58	t
Betriebgewicht der Lokomotive G	137,86	»
» des Tenders	116,1	»
Leergewicht » »	108,84	»
Wasservorrat	45,42	cbm
Kohlenvorrat	14,51	t
Fester Achsstand	5029	mm
Ganzer »	10693	»
» » mit Tender	21844	»
Zugkraft $Z = 0{,}75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D$ =	31528	kg
Verhältnis H : R =	85,1	
» H : G_1 =	5,21	qm/t
» H : G =	3,84	»
» Z : H =	59,5	kg/qm
» Z : G_1 =	310,4	kg t
» Z : G =	228,7	»

—k.

Eiserne Feuerbüchsen für Lokomotiven.

(Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, September, Nr. 74, Seite 771.)

Bei den preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen und den Reichseisenbahnen in Elsafs-Lothringen wurden mit eisernen Lokomotiv-Feuerkisten folgende Erfahrungen gemacht. Auch bei eingeschweifsten Rauchröhren ist die Verwendung von Brandringen zweckmäfsig und vorteilhaft, weil sie die Schweifsstelle vor Abbrand schützen. Das Einschweifsen der Heizröhren scheint nur für weniger hoch, nicht für stark beanspruchte Kessel zweckmäfsig zu sein. Allgemein wird das Einschweifsen der Heizröhren nicht für erforderlich erachtet. Die 10 mm weiten Bohrungen der Stehbolzen haben sich bewährt, eine Verwaltung hat die Bohrung versuchweise bis zu 10 mm Tiefe 15 mm weit ausgeführt, um das Aufdornen noch wirksamer vornehmen zu können. Ein Versuch, die Stehbolzen innerhalb der Feuerzone in der Innenwand einzuschweifsen, hatte ein bis jetzt befriedigendes Ergebnis.

An Stellen, an denen die Stehbolzen reihenweise gebrochen sind, wurden 20 mm starke Stehbolzen mit 10 mm Bohrung verwendet, das Abreifsen hat danach nachgelassen. Bei einer Verwaltung werden zur Zeit Stehbolzen mit halbrundem Kopfe und Vierkant und feinerm Gewinde verwendet, die nachgezogen werden können, solange das Vierkant nicht abgebrannt ist; Erfahrungen über die Bewährung liegen noch nicht vor.

Das Abdichten der Deckenanker mit Kupferringen hat sich weiter bewährt. Ein Versuch, zur Erreichung gröfserer Auflagefläche für das Einwalzen der Heizröhren in der Rohrwand der Feuerbüchse Büchsen von entsprechender Form zu verwenden, die in die Bohrlöcher eingeschweifst werden, ist noch nicht abgeschlossen

Auf die Erhaltung der mit eisernen Feuerbüchsen ausgerüsteten Lokomotiven wirken sehr hohe Beanspruchung und schlechtes Auswaschen der Kessel ungünstig; diese Umstände müssen daher im Betriebe besonders sorgfältig beachtet werden.

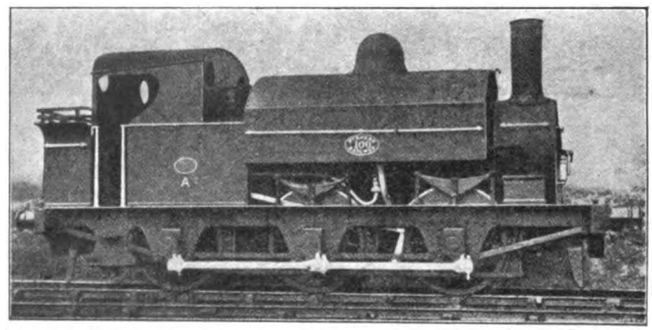
—k.

C II.t.┌-Tenderlokomotive der Furnefs-Bahn.

(Engineer 1918, Mai, Seite 432. Mit Abbildungen.)

Die in Textabb. 1 dargestellte Lokomotive der Furnefs-Bahn wurde 1858 von Fletcher, Jennings und Co. in Whitehaven gebaut und mit noch 15 gleichen von der White-

Abb 1. C II.t.┌-Tenderlokomotive der Furnefs-Bahn.



haven-, Cleator- und Egremont-Bahn übernommen. Das Führerhaus fehlte ursprünglich, auch war der sattelförmige Wasserbehälter auf dem Langkessel kürzer.

Die Lokomotive ist noch in Betrieb, ihre Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder d	432	mm
Kolbenhub h	610	„
Kesselüberdruck p	8,44	at
Heizfläche der Feuerbüchse	6,97	qm
„ „ Heizrohre	85,47	„
„ im Ganzen H	92,44	„
Betriebgewicht G	44,7	t
Leergewicht	31,6	„
Wasservorrat	4,54	cbm
Kohlenvorrat	1,27	t
Verhältnis H : G =	2,07	qm/t

—k.

Mechanische Fahrsperre auf der englischen Grofsen Zentral-Bahn.

(Engineer 1918 II, Bd. 126, 19. Juli, S. 58, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Tafel 68.

Auf der Strecke London-Harrow der englischen Grofsen Zentral-Bahn ist eine mechanische Fahrsperre eingerichtet, die die Bedenken gegen Anschläge im Gleise dadurch hebt, dafs die Geschwindigkeit der Bewegung des Anschlages auf der Lokomotive auf ein Zehntel der des Zuges ermäfsigt wird. Aufserdem betätigt der Lokomotivanschlag das Bremsventil nicht unmittelbar, sondern einen dieses Ventil öffnenden Riegel,

Digitized by Google

1) In A (Abb. 9, Taf. 63), ungefähr 180 m vor dem zum Ortsignale E des Stellwerkes F gehörenden Vorsignale D, wird der Lokomotivführer auf dieses durch selbsttätiges Ertönen einer Pfeife im Stande und teilweises Anlegen der Bremsen aufmerksam gemacht. Diese Anzeige erfolgt auch bei »Fahrt«-Stellung des Vorsignales, kann aber sofort vom Führer aufgehoben werden. Unterläfst er das, so werden die Bremsen allmälig genügend angelegt, um den Zug vor dem Ortsignale zu stellen. Der Führer ist also nicht von der Verantwortlichkeit befreit, das Vorsignal zu beachten.

2) In B, in genügendem Abstande des Vorsignales vom Ortsignale 360 m hinter ersterm, aber mindestens 400 m von letzterm, ertönt die Pfeife im Führerstande wieder und die Bremsen werden wieder selbsttätig teilweise angelegt, wenn das Vorsignal auf »Achtung« steht. So wird der Führer daran erinnert, dafs er ein »Achtung«-Signal überfahren hat.

3) Da die zweite Warnung durch dieselbe Vorrichtung übertragen wird, wie die erste, der Führer daher auch das zweite teilweise Anlegen der Bremsen aufheben kann, so ist die Möglichkeit vorhanden, dafs sich der Zug trotz der beiden Warnungen dem auf »Halt« stehenden Ortsignale mit nahezu unverminderter Geschwindigkeit nähert. Deshalb ist in C neben dem Ortsignale ein Anschlag vorgesehen, durch den die Bremsen selbsttätig voll angelegt werden, wenn das Ortsignal auf »Halt« überfahren wird. Diese volle Bremsung wird durch eine besondere Vorrichtung bewirkt, und kann nicht während der Fahrt aufgehoben werden. Um die Bremsen zu lösen und weiter zu fahren, mufs der Führer absteigen und eine gewisse Sperre wieder in die Grundstellung bringen.

Die Anschläge bei A und B bestehen aus einer Rolle am Ende eines wagerechten Armes an einem Bocke neben dem Gleise (Abb. 10, Taf. 63). Die Sperrböcke bei A und B sind gleich, nur ist der rechtwinkelig zum Gleise stehende wagerechte Arm bei A fest, bei B aber so mit dem Stellwerke verbunden, dafs er beim Stellen des Vorsignales auf »Fahrt« beseitigt wird. Der Lokomotivanschlag besteht aus einem Gleitschuhe A (Abb. 12, Taf. 63). Er ist bei B angelenkt und wird durch einen Federbolzen C in Grundstellung gehalten. Bei dieser stützt das innere Ende eines Riegels D einen Sperrhebel E in wagerechter Lage. Wenn der Gleitschuh durch Anschlag an den Arm des Sperrbockes bei A oder B nach innen bewegt wird, verliert der Sperrhebel die Stütze des Riegels und wird durch einen Federkolben F (Abb. 10, Taf. 63) um seinen Zapfen gedreht. Das sich hebende freie Ende des Sperrhebels hebt den Druck auf, der bisher auf eine Feder G ausgeübt wurde, die die Spindel eines Hülfsventiles der Bremse im Gehäuse H am Fufse eines senkrechten Rohres J umgibt Dieses endigt in einem Gehäuse K mit einer biegsamen Platte, in deren Mitte die Spindel eines auf und ab gehenden Haupt-Bremsventiles befestigt ist. Auf dem Gehäuse ist eine Pfeife angebracht, ein Rohr von der Seite des Gehäuses verbindet den Raum über der biegsamen Platte mit der Bremsleitung. Durch ein feines Loch, das in der Ventilspindel eine Strecke aufwärts in ein zu ihm rechtwinkeliges führt, sind auch der Raum unter der biegsamen Platte, das Rohr J und die obere Kammer des Gehäuses H dem Unterdrucke in der Bremsleitung zugänglich. Wenn sich der Sperrhebel dreht, wird das Ventil im Gehäuse H durch den äufsern Luftdruck von seinem Sitze gehoben und läfst Luft in das Rohr J, dessen Unterdruck aufgehoben wird. Die Löcher in der Spindel des Ventiles im Gehäuse K sind zu klein, um die Aufsenluft sofort frei nach der Bremsleitung durchzulassen, so dafs ein Unterschied der Drucke auf die Flächen der biegsamen Platte entsteht. Das Ventil im Gehäuse K wird daher aufwärts gedrückt, und verbindet die Bremsleitung durch einige kleine Luftwege unmittelbar unter der Pfeife mit der Aufsenluft. Das Eindringen von Luft in die Bremsleitung läfst die Pfeife ertönen.

Die Vorrichtung wird gewöhnlich vor dem Sinken des Unterdruckes in der Bremsleitung auf mehr, als 40 mm vom Führer durch das Ventil L (Abb. 10 und 11, Taf. 63) in die Grundstellung zurück gebracht. Dieses ist mit einem Gehäuse M und einem Unterdruck-Hülfsbehälter N verbunden. Eine an einer biegsamen Platte im Gehäuse M befestigte Stange ist durch einen Winkelhebel mit dem obern Ende des Kolbens F verbunden, dessen unteres mit einem Bolzen am Sperrhebel E befestigt ist. In der Grundstellung verbindet das Führerventil L den Raum hinter der biegsamen Platte im Gehäuse M mit der Aufsenluft, die andere Seite ist ständig mit der Aufsenluft verbunden. Wenn das Ventil L umgestellt wird, wird der Raum hinter der biegsamen Platte mit dem Hülfsbehälter N verbunden, durch den dadurch entstehenden Unterdruck hinter der Platte wird der Kolben F aufwärts gezogen und der Sperrhebel E in die wagerechte Lage zurück gedreht, so dafs der Riegel D wieder unter ihn gleiten kann.

Der Hülfsbehälter N ist durch ein Rückschlagventil mit der Bremsleitung verbunden. Er wird daher durch die Dampfstrahlpumpe ohne Mitwirkung des Führers ausgepumpt, sein Unterdruck durch die gewöhnliche Anwendung der Bremsen nicht beeinflufst. Damit der Führer die Sperrböcke bei A und B nicht dadurch wirkungslos machen kann, dafs er das Ventil L in der umgelegten Stellung läfst, ist ein Umströmrohr P von der Bremsleitung nach dem Gehäuse des Ventiles L geführt. In der Grundstellung schliefst dieses das Ende des Rohres P, in der umgelegten öffnet es das Rohr durch einen Luftweg im Ventilkörper nach aufsen. So werden die Bremsen allmälig angelegt, wenn das Ventil L längere Zeit umgestellt bleibt.

Für volles Bremsen bei C ist ebenfalls ein Sperrbock neben dem Gleise vorgesehen (Abb. 12, Taf. 63). Er trägt als Anschlag eine Sperrklinke, die beim Stellen des Ortsignales auf »Halt« beseitigt wird. Der entsprechende Lokomotivanschlag besteht aus einer starken Zunge Q aus Gummi (Abb. 10, Taf. 63), die durch eine senkrechte stählerne Stange R mit abgerundeten Enden verstärkt ist. Das untere Ende dieser Stange ruht in der Grundstellung in einer Vertiefung am Ende einer festen Stütze, das obere in einer Höhlung am Ende eines Sperrhebels S, dessen inneres Ende durch Druck auf eine Feder ein Hülfs-Bremsventil in einem Gehäuse T (Abb. 12, Taf. 63) auf seinem Sitze hält. Wenn die Sperrklinke des Sperrbockes bei C gegen die Zunge schlägt, verliert das äufsere Ende des Sperrhebels S seine Stütze. Das dem Hülfs-Bremsventile für die Anschläge bei A und B gleiche Ventil im Gehäuse T hebt sich

Digitized by Google

und läfst Luft in das bisher unter Unterdruck stehende Rohr U. Dieses führt in ein Gehäuse V mit einer biegsamen Platte, in deren Mitte die Spindel eines Haupt-Bremsventiles befestigt ist. Durch ein feines Loch in dieser Spindel ist das Rohr U dem Unterdrucke der Bremsleitung ausgesetzt. Beim Eindringen von Luft in das Rohr U hebt die biegsame Platte das Ventil von seinem Sitze, und da die Öffnung in diesem Falle weit ist, wird der Unterdruck in der Bremsleitung sofort aufgehoben, die Bremsen werden voll angelegt. Damit die Zunge beim Zurückschnellen nach Anschlagen gegen die Sperrklinke des Sperrbockes bei C den Sperrhebel S nicht in die Grundstellung zurück bringt, ist sie im Grundrisse etwas gebogen, so dafs sie sich nach dem Anschlagen gerade streckt und die Stange R über das Ende des niedergefallenen Sperrhebels hinaus nach aufsen bewegt. Diese Bewegung ist in Abb. 12, Taf. 63 nicht dargestellt. Wenn der Sperrbock bei C in Sperrstellung überfahren wird, ertönt ein elektrischer Summer im Führerstande, ebenso wenn der Sperrbock beim Stellen des Ortsignales auf »Fahrt« in Sperrstellung, oder beim Stellen des Ortsignales auf »Halt« in »Fahrt«-Stellung bliebe.

Die Vorrichtung auf der Lokomotive unterhalb der Linie W W (Abb. 10 und 12, Taf. 63) ist auf der andern Seite wiederholt, so dafs die Lokomotive mit jedem Ende nach vorn fahren kann. Die Fahrsperre ist auch für Lokomotiven mit Westinghouse-Bremse angewendet. Besondere Anordnungen sind für eingleisigen Betrieb, Bahnhöfe und Abzweigungen, Strecken mit Hülfslokomotiven, dichte Zugfolge und andere Fälle vorgesehen. Bei Versagen eines Teiles wird ein Signal gegeben und die Bremsen werden angelegt. B—s.

Selbsttätige Vorrichtung zum Schmieren der Spurkränze bei der Montreux-Berner-Oberland-Bahn.

(R. Zehnder, Schweizerische Bauzeitung 1918 II, Bd. 72, Heft 7, 17. August S. 62, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 18 und 19 auf Tafel 64.

Die in dreijährigem Betriebe bewährte, gesetzlich geschützte selbsttätige Vorrichtung zum Schmieren der Spurkränze wird an Lokomotiven oder Triebwagen eingebaut. Sie besteht in der Hauptsache aus einem gegen Eindringen von Schmutz und Staub geschützten Ölbehälter A (Abb. 18 und 19, Taf. 64), der an einer mit Neigung gegen den zu schmierenden Spurkranz am Unter- oder Dreh-Gestelle aufgehängten Gleitführung B verschiebbar angebracht wird, und einer Rolle C, deren Achse in der Lagerbüchse D frei drehbar ist. Durch das Eigengewicht der Schmiervorrichtung und die geneigte Führung legt sich die Rolle C an den Spurkranz S. Sobald sich dieser dreht, nimmt er die Rolle C mit, auf deren Welle ein Schmierring E gelegt ist; dieser trägt Öl auf die Welle, das durch die Lagerbüchse D abgestreift wird und dann durch den Kanal F_1 F_2 am Regelstifte G vorbei zum Spurkranze gelangt, wo es tropfenweise aufgetragen wird. Die an derselben, äufsern Seite des Spurkranzes liegende, an ihr mitlaufende Rolle C verteilt dann das Öl regelmäfsig auf den Spurkranz, von wo es auch an die innere Seite des Schienenkopfes übertragen wird.

In den Bogen von 40 bis 80 m Halbmesser mufste früher schon im neunten und zehnten Jahre mit der Auswechselung der Schienen begonnen werden, da sich deren Widerstandmoment durch Abnutzung des Kopfes um 20 % verringert hatte. Seitdem die Spurkränze geschmiert werden, hat die Abnutzung der Schienen fast aufgehört, die Dauer der Schienen in den Bogen dürfte um etwa das Dreifache verlängert werden. Auch an den Spurkränzen der Radreifen konnte seit Einführung des Schmierens keine Rauheit beobachtet werden; früher mufsten die Reifen schon nach rund 80 000 km abgezogen und als Alteisen verkauft werden, jetzt laufen sie bis zu 200 000 km. Auch die Reifen der Anhängewagen werden sich weniger abnutzen

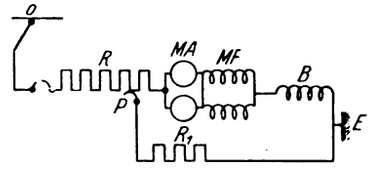
Das Öl wird nur wöchentlich nachgefüllt, schon gebrauchtes Öl kann verwendet werden. B—s.

Elektromagnetische Schienenbremsen der Maschinenbauanstalt Oerlikon.

(Mitteilungen Oerlikon Nr. 84).

Ein oder mehrere Elektromagnete sind an jeder Seite des Wagengestelles so aufgehängt, dafs ihre Polschuhe stromlos durch Schraubenfedern in einigem Abstand über den Schienen gehalten, bei Stromdurchgang an die Schienen angezogen werden. Je nach der erforderlichen Bremsleistung werden die Elektromagnete mit einer senkrecht zu den Schienen gemessenen Anziehkraft von 2000 bis 4000 kg auf jeden Bremsschuh gebaut. Dabei wird mit der ungünstigsten Reibziffer zwischen Bremse und Schiene von 0,01 bis 0,08, bei feuchten Schienen und 10 bis 25 km/st Geschwindigkeit, gerechnet.

Abb. 1. Schaltung.



Die Bremsen werden gewöhnlich in demselben Fahrzeuge für zwei Arten der Erregung geschaltet. Bei der einen erfolgt die Erregung durch den Kurzschlufsstrom der Triebmaschinen, die bei Talfahrt als Stromerzeuger arbeiten, wobei die Fahrgeschwindigkeit durch Änderung des Vorschaltwiderstandes geregelt werden kann. Die zweite Art wird mit dem Strome der Oberleitung auf der letzten Bremsstellung des Fahrschalters bewirkt, wobei die Triebmaschinen und die Schienenbremsen fremderregt sind. Diese Schaltung hat den Nachteil, dafs der Bremsstrom beim Übergange von der Eigenerregung der Triebmaschinen zur Fremderregung die Richtung wechselt, wobei die Bremswirkung einen Augenblick unterbrochen wird. Bei der in Textabb. 1 dargestellten Schaltung wird dieser Nachteil neuerdings dadurch vermieden, dafs die Wickelungen der Schienenbremsen B in Reihe mit den Feldern MF der Triebmaschinen geschaltet sind, also in einem Stromkreise liegen, in dem die Stromrichtung bei keiner der beiden Arten der Erregung wechselt. Der Bremsstromkreis wird durch einen Widerstand R_1 geschlossen, der in der Leitung zwischen dem Wanderschliefser P und dem Erdanschlufs E liegt. Auch bei dieser Schaltung kann die Fahrgeschwindigkeit beim elektrischen Bremsen je nach der Anzahl der im Fahrschalter vorhandenen Bremsstufen geregelt werden. Bei Erregung der Triebmaschinen und Schienenbremsen aus der Oberleitung liegt der Wanderschliefser P am Ende des Widerstandes R_1. Beim Übergange von einer zur

Digitized by Google

andern Art der Erregung ändert sich die Stromrichtung nur im Widerstande R_1, was keinen Einfluss auf die Bremswirkung ausübt. Diese Schaltung ist auch für elektromagnetische Schienenbremsen oder Solenoidbremsen von Anhängewagen anzuwenden.

Sind die Fahrzeuge mit durchgehenden Luftdruckbremsen ausgerüstet, so ist eine Regelung der Fahrgeschwindigkeit mit Hülfe elektromagnetischer Schienenbremsen nicht nötig, sie dienen dann nur als Notbremsen. In solchen Fällen werden sie für Erregung aus der Oberleitung oder durch einen kleinen Hülfspeicher gebaut. Die letztere Lösung ist auch für solche Bahnen geeignet, die mit Wechselstrom oder Drehstrom betrieben werden. Sch.

Besondere Eisenbahnarten.

Elektrischer Betrieb auf italienischen Bahnen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. Band 62, Nr. 32, S. 539, 10. VIII. 18.)

Auf 454 km der italienischen Staatsbahnen ist bis jetzt elektrischer Betrieb eingerichtet, jetzt sollen die Poretta-Bahn, die Schnellzugverbindung Florenz-Bologna, die neue Linie Rom-Castellamare-Adratoco, Neapel-Foggio, Ovado-Genua und die noch im Bau befindliche Ventimiglia-Cuno elektrisch ausgerüstet werden. Erwogen wird der Plan, die Hauptlinie Modane-Genua, die schon zwei elektrische Teilstrecken enthält, die Schnellzugverbindung Neapel-Rom elektrisch auszubauen. Die Vorarbeiten zum Ausbaue der Strecke Bussolena-Ronco sind beendet.

Lüftung von Untergrundbahnen.

(Le Génie Civil, Juli 1918.)

A. Goupiel betont unter Erörterung der Anlagen zur Lüftung mehrerer Untergrundbahnen in europäischen und amerikanischen Städten die Notwendigkeit reichlichen Luftwechsels. In Paris sollen sich jährlich 500 t mit Fett durchtränkten Staubes von Bremsklötzen, Rädern, Schienen und Bettung ansammeln, metallischer Staub ist aber für die Lungen besonders schädlich. Die Einführung der elektrischen Bremse verspricht teilweise Abhülfe; in Philadelphia erzielte man gute Erfolge dadurch, dass man den Oberbau glatt verputzte und die Wände abwaschbar machte Durch die Lüftung müssen Wasserdämpfe, Gase und Gerüche beseitigt werden. Das Innere des Tunnels darf in der warmen Jahreszeit nicht wärmer sein, als die Aufsenluft, weil sonst der Gehalt an Feuchtigkeit zu hoch wird. In dieser Beziehung lassen die Untergrundbahnen in Paris viel zu wünschen übrig, versuchte Verbesserungen hatten keinen befriedigenden Erfolg. In London, wo die Tunnel teilweise 30 m tief liegen, hat man mit Ozon viel erreicht. Die Untergrundbahn in Berlin und die neuen Strecken des »Subway« in Neuyork erreichen genügende Lüftung durch reichliche Ausweitung der Haltestellen. Gute Entwässerung des Tunnels ist von günstiger Wirkung auf die Schimmelbildung an den Wänden, die die üblen Gerüche steigert.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Regierungs- und Baurat Büttner in Essen zum Oberbaurat.

Württembergische Staatseisenbahnen.

In den Ruhestand getreten: Oberbaurat Vischer, Mitglied der Generaldirektion.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Kipper für Eisenbahnwagen.

(Englisches Patent Nr. 110708 vom 17. Mai 1917, Simon-Carves und W. Gracie in Manchester.)

Hierzu Zeichnungen, Abb 5 und 6 auf Tafel 62.

Die bei b in Gelenken drehbar gelagerte Kippbühne a (Abb. 5 und 6, Taf. 62) liegt mit dem freien Ende über einer Grube, in der die Hubschraube c an zwei Querträgern g mit dem Halslager f aufgehängt ist. Die Schraubenspindel wird mit dem Kegelgetriebe e von der Welle d aus in Drehung versetzt, und verschiebt dabei das Querhaupt j, in dessen Stirnzapfen Hubstangen k angreifen. Die Zapfen sind mit Führrollen versehen, die zwischen den Leitstangen m laufen, um seitliche Bewegung des Querhauptes und der Hubspindel zu verhüten. Die doppelten Hubstangen k greifen an Zwischenhebeln n unter der Kippbühne an, letztere halten mit dem Gegenhebel o die Stützen p für die Achse der zu kippenden Wagen.

Zum Auskippen eines Wagens wird die Spindel gedreht, das Querhaupt geht in die Höhe und folgt hierbei den Führungen. Mit Beginn der Bewegung werden die Achsstützen p durch k, n und o aufgerichtet. Beim Absenken des leeren Wagens geht das Spiel in umgekehrter Folge vor sich. A. Z.

Kipper für Eisenbahnwagen.

(Englisches Patent Nr. 110709 vom 17. Mai 1917, Simon-Carves und W. Gracie in Manchester.)

Hierzu Zeichnungen, Abb. 7 und 8 auf Tafel 62.

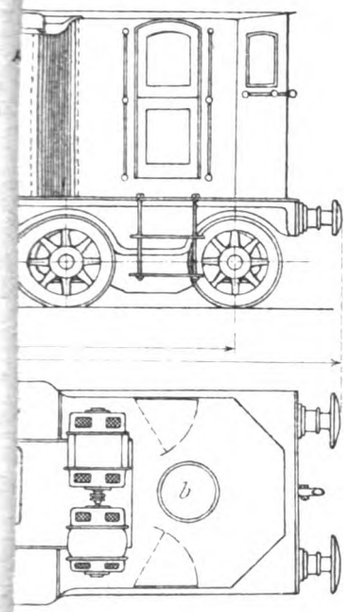
Die um b drehbare Kippbühne wird am freien Ende durch den quer über der flachen Grube angeordneten Träger c gestützt. Auf der Sohle der Grube liegt die elektrisch angetriebene Hubspindel d mit rechtem und linkem Gewinde und zwei auf der Grundplatte geführten Muttern f_1 und f_2, an denen die doppelten Hubstangen g_1 und g_2 angreifen. Auf den Verbindungzapfen sitzen Rollen j_1 und j_2, j_1 laufen auf dem Gleise k_1, j_2 sind mit k_1 und k_3 unten und oben geführt. Im obern Verbindunggelenke der Hubstangen sitzen Rollen m, die sich gegen die Schienen n legen. Aufserdem sind kurze Arme o vorgesehen, die mit den Hebeln p in Verbindung stehen. Diese Hebel sind an den Hauptträgern der Bühne und einen zweiten Hebel r angelenkt, der mit der niederlegbaren Achsstütze in Verbindung steht.

Wird die Hubspindel gedreht, so nähern sich die Muttern f_1 und f_2 und damit die Stützen g_1 und g_2 einander; zunächst steigt die Achsstütze s durch die Bewegung o, p und r hoch und hindert den Wagen am Ablaufen. Bei weiterer Drehung legen sich die oberen Rollen m gegen die Gleitschienen n unter der Bühne und heben sie an. Da die Steigungen auf beiden Hälften der Hubschraube verschieden sind, beschreiben die Rollen m etwa einen Kreisbogen, dessen Mitte bei b liegt. Bei entgegengesetzter Drehung der Hubspindel wird erst die Bühne abgesenkt, dann die Achsstütze niedergelegt. Ein Spurlager d_3 nimmt den Schub in der Hubspindel auf.

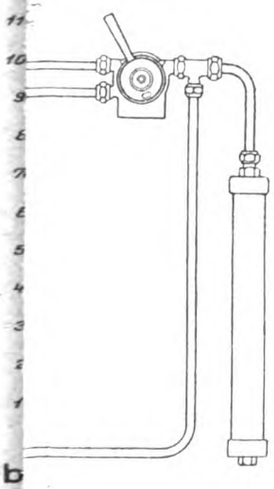
A. Z.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google



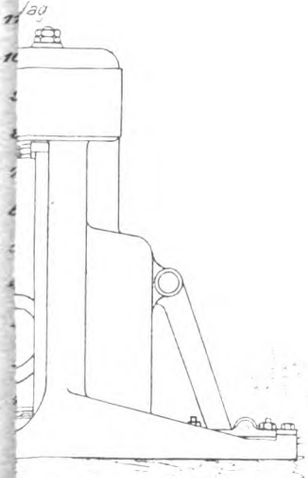
Triebrade = 1650 mm



W

Ab
Li
vie

Wirkung des
ockes bei C.



Lith. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Digitized by Google

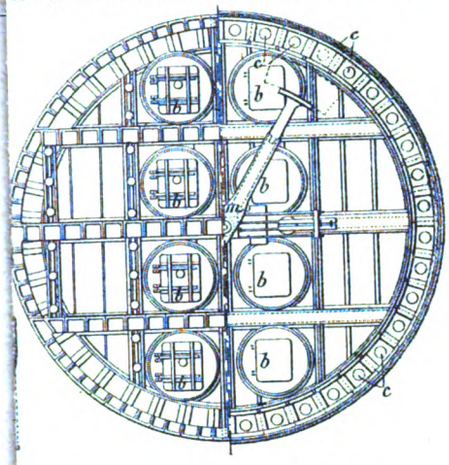
Digitized by Google

Organ für die Fort

ßentunnel unter dem Hudson
uyork und Neujersey.

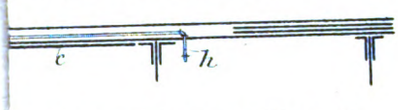
15. Schild. Maßstab 1:200.

b. 14. Vorderansicht. Abb. 15. Rückansicht.



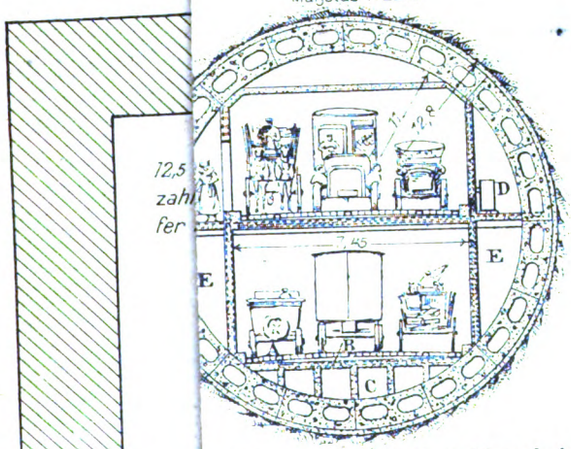
r Schnitt der Wand des Schildes.

- Schnitt der Wand des Schildes.



b. 12. Querschnitt des Tunnels.

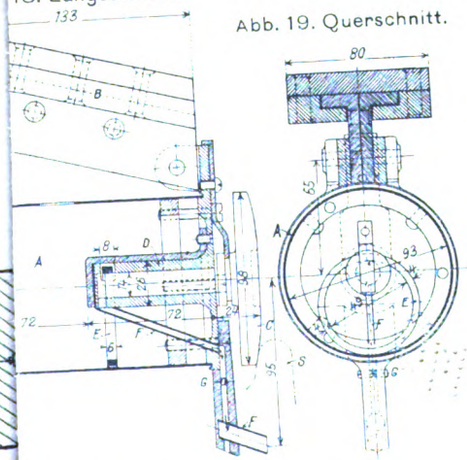
Maßstab 1:225.



d 19. Selbsttätige Vorrichtung
n Schmieren der Spurkränze.

18. Längsschnitt.

Abb. 19. Querschnitt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Lith. Anst. v. F. Wirtz,

Digitized by Google

Digitized by Google

1918.
15. Dezember.

Heft 24.

ORGAN

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. **G. Barkhausen,**

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. **F. Rimrott,**

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober-Ingenieur **Dufour,** Utrecht; Sektionschef Ritter **von Enderes,** Wien; Oberbaurat **Frießner,** Dresden; Oberbaurat **Kittel,** Stuttgart; Oberinspektor **Kramer,** Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer,** Wien; Geheimer Baurat **Samans,** Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt,** Oldenburg; Ministerialrat Dr. **Trnka,** Wien; Geheimer Rat **von Weiß,** München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

Vierundzwanzigstes Heft mit 6 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze. Seite

1. Vereinheitlichung des Brückenbauwesens in Mitteleuropa. Dr. techn. R. Schönhöfer 373
2. Wahl der Spannung für Bahnen mit Gleichstrom. (Schluß von Seite 357.) 378
3. Die Abhängigkeit des Schnellbremsweges von der Geschwindigkeit bei unveränderlichem Bremsdrucke. F. J. Kleyn. (Mit einer Textabbildung.) 381
4. Schiene mit Vertiefung für Kugelzapfen auf der Schwelle gegen das Wandern, „Kalottenschiene". Wegner. (Mit drei Textabbildungen.) 382
5. Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittelung bei Eisenbahn- und Straßen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung. Dr.-Ing. W. Müller. Berichtigung. . . 384
6. Anwendung des Massenmaßstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich. Dr.-Ing. W. Müller. Berichtigung 384

Nachruf.

7. Exzellenz Dr.-Ing. E. h. Otto Mohr † 384

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Seite

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

8. Die Ausgestaltung des bulgarischen Eisenbahnnetzes . . 385
9. Geplante Verbindung mit Wien 385
10. Englische Pläne für die Erbauung von Eisenbahnen in Frankreich 385
11. Pläne für Eisenbahnen in Angola 385

Maschinen und Wagen.

12. 1 C 1 . II . T. ⌐. P-Tender-Lokomotive der ungarischen Staatsbahnen. (Mit einer Textabbildung.) 385
13. Elektrische Zugbeleuchtung der Maschinenbauanstalt Oerlikon. (Mit einer Textabbildung.) 386

Signale.

14. Doppelscheiben-Vorsignal von Martens 388

Besondere Eisenbahnarten.

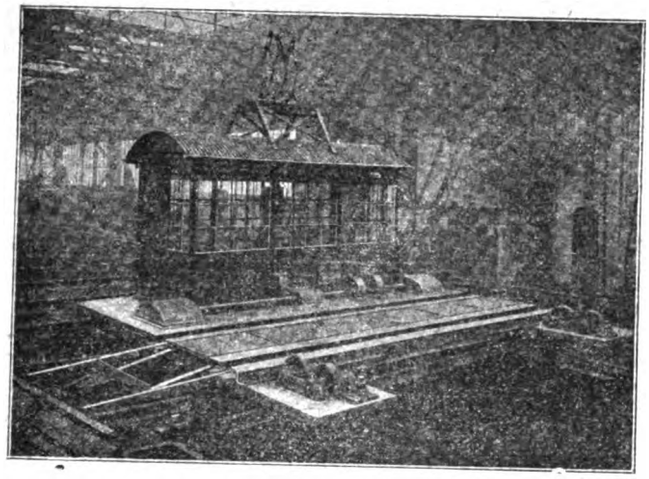
15. Dampf- und elektrische Bahnen in den Vereinigten Staaten und ihr Kohlenverbrauch 388

Bücherbesprechungen.

16. Berechnung beliebig gestalteter einfachiger und mehrfachiger Rahmen. Von Dr.-Ing. H. Maier-Leibnitz . 388
17. **Sach- und Namen-Verzeichnis des Jahrganges 1918.**

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.

Digitized by Google



MEGUIN
ABTEIL.-BAHNBEDARF

Weichen
Schiebebühnen
Drehscheiben
Bau vollständiger Gleisanlagen
Gleisfahrzeuge

[7

FRANZ MEGUIN & CO. A.-G. DILLINGEN-SAAR. (RHPR.)

C. W. KREIDEL'S VERLAG IN WIESBADEN.

Preisgekrönt vom Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Eisenbahn-Wörterbuch.

Bau, Betrieb, Verwaltung.

Technisches Wörterbuch

der deutschen und französischen Sprache

zum Gebrauche für Eisenbahnverwaltungen, Beamte, Fabrikanten, Studierende usw. usw.

Zweite durchgesehene und stark vermehrte Auflage.

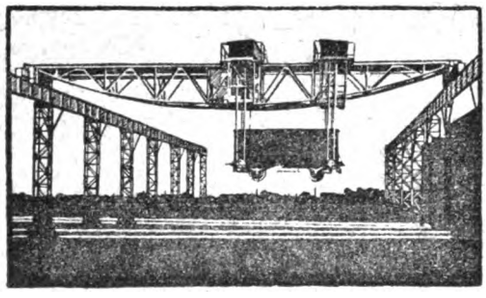
Ergänzungs-Wörterbuch zu allen bestehenden technologischen Wörterbüchern.

Bearbeitet von **J. Rübenach,**

Bureau-Vorsteher des Vereins D. E. V., Officier d'Academie.

Deutsch-Französischer Teil. — *612 Spalten.* — *Preis 10 Mark 65 Pf. zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.*

Esslingen



Elektrisch betriebene

Krane

[23a

für alle Betriebe

Eisenhochbauten, Eiserne Brücken

1425 Mingo

Maschinenfabrik Esslingen in Esslingen

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Preisgekrönt vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Grundlagen des Eisenbahnsignalwesens

für

den Betrieb mit Hochgeschwindigkeiten

unter Berücksichtigung der Bremswirkung.

Von Dr.-Ing. **Hans A. Martens,**

Königl. Eisenbahn-Bauinspektor.

Mit siebzehn Tafeln.

Preis 6 Mark zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Anordnung der Abstellbahnhöfe.

Von

W. Cauer,

Geheimer Baurat und Professor in Charlottenburg.

Mit 11 Abbildungen auf einer lithographierten Tafel.

Preis kartoniert 1 Mark 60 Pf. zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.

Digitized by Google

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.

Alle Rechte vorbehalten.

24. Heft. 1918. 15. Dezember.

Vereinheitlichung des Brückenbauwesens in Mitteleuropa.

Dr. techn. **R. Schönhöfer**, Professor in Braunschweig.*)

Einleitung.

So ungeheuer und riesenhaft die Anstrengungen sind, die dieser Krieg den um ihr Bestehen ringenden Völkern auferlegt, so ungeheuer und ungeahnt grofs sind die Lasten, die die Völker im kommenden Frieden bedrücken werden. Nur eiserner, fester Wille zur Sparsamkeit und der Geist weiser Volkswirtschaft werden die Völker allmälig von dem gewaltigen Drucke der Kriegslasten befreien können. Nach dem Gesetze von der Erhaltung des Arbeitvermögens mufs folgerichtig auf die Zeit des Vergeudens eine solche des Sparens von Kräften und Werten folgen, damit das Gleichgewicht wieder hergestellt wird. Die beiden Grundsätze, mit den kleinsten Mitteln Gröfstes zu leisten und jede geringste Verschwendung von Stoff und Arbeit zu vermeiden, sind die Leitsterne der Zukunft, die der Wirtschaft, besonders der Technik und dem Gewerbe werden voranleuchten müssen.

Welche Verschwendung wird aber noch heute mit den besten Kräften und mit der kostbaren Zeit getrieben! — Ein den Gegenstand der folgenden Erörterungen berührendes Beispiel soll dies zeigen.

In einem Staate wird eine neue Eisenbahnlinie gebaut, in deren Zuge sich eine grofse Anzahl von Brücken und Überbrückungen befinden. Die statische Berechnung der Brücken, die Aufstellung der Brückenentwürfe, die Berechnung und das Entwerfen der Brückengerüste, die Aufstellung der Gewicht-, Massen- und Kosten-Berechnungen und die sonstigen Vorarbeiten erfordern sehr grofsen Aufwand an teueren Kräften und kostbarer Zeit. Dieser hunderttausenden von Mark entsprechende Aufwand könnte erspart werden, wenn diese Vorarbeiten bei einheitlicher Regelung des Brückenbauwesens von den in Nachbarstaaten bereits bestehenden gleichen oder ähnlichen Brücken übernommen würden.

Was für dieses dem Brückenbau entnommene Beispiel Geltung hat, das gilt auch für die meisten übrigen Gebiete des Bauwesens und überhaupt für die meisten übrigen Gebiete der Technik und des Gewerbes, doch dürfte die Zusammenfassung der Leistungen auf dem erstgenannten Gebiete eine der wichtigsten Aufgaben bilden; sie soll hier näher erörtert werden.

Zunächst ist die Frage zu beantworten, ob eine solche Vereinheitlichung des Brückenbauwesens auf Grund von Vereinbarungen für eine Gruppe von Staaten möglich und berechtigt ist.

Unter den Erzeugnissen der Technik haben die Brücken besonders wenig völkische und bodenständige Eigenart, im Gegensatze beispielweise zu Gebäuden, besonders den Wohnhäusern. Eine Brücke wird nach den Regeln der Statik und Erfahrung und nach den jeweiligen Fortschritten der Technik überall in derselben Weise errichtet. Zwar sind dabei manche völkische und bodenständige Eigenheiten nachweisbar, wie die Verwendung gewisser Bauformen und Anordnungen, die Bevorzugung bestimmter Arten von Brücken, die Anwendung von besonderm Schmuckwerke, doch betreffen diese mehr äufserlichen Eigenarten fast nie das Wesen des Bauwerkes. Es soll jedoch gleich an dieser Stelle hervorgehoben werden, dafs die Vereinheitlichung des Brückenbauwesens durchaus nicht die Rücksichtnahme auf solche völkischen, ursprünglichen und bodenständigen Besonderheiten ausschliefst.

Die Brücken liegen im Zuge der Verkehrswege. Der Umstand, dafs das Verkehrswesen in besonders hohem Mafse, namentlich durch die Bestimmungen der »Technischen Einheit«, vereinheitlicht ist, bringt es mit sich, dafs die Brücken der einheitlichen Durchbildung ein besonders günstiges Feld bieten.

Die Strafsen haben überall ziemlich gleiche Decke, Breite und sonstige Abmessungen, auch in der Belastung sind keine nennenswerten Unterschiede vorhanden. Abgesehen von dem überall gleichem Menschengedränge ist nach Einführung der Lastkraftwagen wohl überall mit denselben schwersten Lasten zu rechnen; auch die Strafsenwalzen sind gleich schwer.

Die Eisenbahnen sind in den wichtigsten Ländern in Haupt- und wichtigen Neben-Strecken mit derselben Spur versehen. Bei den minderwichtigen Neben- und den Klein-Bahnen herrscht die Meterspur vor. Die Fahrzeuge ergeben schon wegen der durchgehenden Reise- und Güter-Züge einheitliche Lastreihen für weite Gebiete. Die Umrifslinien des Lichtraumes für Haupt- und Neben-Bahnen mit Regelspur stimmen bis auf geringe Abweichungen überein, was für die Unter- und Über-Führungen weit gehende Gleichheit bedingt. Die vorhandenen Unterschiede der Anordnung der Bahn auf Eisen-

*) Nachdruck verboten.

Digitized by Google

bahnbrücken in verschiedenen Ländern sind von unmafsgeblicher Bedeutung.

Gröfsere Unterschiede bestehen bei den Strafsenbahnen, doch wird auch hier ein Weg zu einheitlicher Behandelung der Brücken zu finden sein.

Die für die Brücken in Frage kommenden Baustoffe, namentlich Holz und Stein, sind überall dieselben; die verschiedene Gröfse der Ziegel ist nebensächlich.

Von den Arten des Eisens ist heute im Brückenbaue allgemein Flufseisen ziemlich gleicher Beschaffenheit in Gebrauch; das gilt auch vom Gufseisen, Gufs- und Schmiede-Stahle. Dagegen bestehen bei den Walzeisen mehrfache Unterschiede, die Schwierigkeiten für die Einheitlichkeit des Eisenbrückenbaues bereiten dürften. Diese Unterschiede sind jedoch bei mehreren Reihen von Walzeisen schon ziemlich gering. In mehreren Ländern, die nicht selbst Eisen erzeugen, werden hauptsächlich die deutschen Regeleisen verwendet, in anderen wenigstens neben den einheimischen erzeugt oder gehandelt. Jedenfalls sind auf diesem Gebiete gewisse Vereinheitlichungen unschwer zu erzielen. Keines Falles bildet dieser Umstand ein unübersteigbares Hindernis zur Erreichung des Zieles.

Für Beton und Eisenbeton ist aufser dem Kiese und Sande auch der zur Verwendung kommende Zement überall in ziemlich gleicher Güte vorhanden. Die geringen Unterschiede in den Vorschriften für Zement sind zu beseitigen oder bilden schon jetzt kein Hindernis. Das in Frage kommende Rundeisen ist überall von ziemlich gleicher Art und Güte. Die Unterschiede in den Vorschriften für Beton und Eisenbeton in den einzelnen Ländern werden für den Brückenbau ohne besondere Schwierigkeit nach einheitlichen Leitsätzen zu regeln sein.

Bezüglich der übrigen Verhältnisse, wie Windbelastung, Einfluss der Wärme, gelten in Mitteleuropa mit geringen Abweichungen schon jetzt gleiche Werte.

Diese Anführungen zeigen schon, dafs der einheitliche Aufbau des Brückenbauwesens in Mitteleuropa möglich und durchführbar ist.

Für die Ziele solcher einheitlicher Gestaltung des Brückenbauwesens ist die Verfolgung folgender Gesichtpunkte erstrebenswert.

A. Schaffung eines die Vereinheitlichung des Brückenbauwesens durchführenden gemeinsamen Amtes.

B. Aufstellung und Durchführung gemeinsamer Vorschriften.

C. Vereinheitlichung der sonstigen das Brückenbauwesen berührenden Vorschriften.

D. Wahrnehmung der Fortschritte im Brückenbaue.

E. Ausführung von Versuchen.

F. Sammelung und Verwertung von Entwürfen.

G. Aufstellung von Regelentwürfen und von sonstigen einheitlichen Grundlagen für das Entwerfen der Brücken.

H. Sonstige Mafsnahmen.

A. Schaffung eines die Vereinheitlichung des Brückenbauwesens durchführenden gemeinsamen Amtes.

Zur Schaffung eines mafsgebenden Amtes führen zwei Wege. Entweder wird seitens der Unternehmungen, Gewerbe und technischen Vereinigungen eine Körperschaft gebildet, die durch die verbundenen Staaten unterstützt und mit den nötigen Befugnissen ausgestattet wird, oder diese Länder schaffen selbst eine gemeinsame Behörde. Der erstere Weg dürfte vorerst der leichter gangbare sein. Die in Frage kommenden Unternehmungen sind die Eisenbauanstalten, Beton- und Eisenbeton-, Tiefbau- und sonstigen Bau-Unternehmungen. Weiter kommen die Baustoffe liefernden Geschäfte in Frage, wie die Eisen- und Stahl-Werke, die Holzgewerbe, die Steinbrüche und Ziegeleien, die Zementwerke. Für ein gemeinsames, aus den beteiligten Kreisen selbst zu bildendes Amt sind schon Beispiele vorhanden. Der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen, der für die Vereinheitlichung des Eisenbahnwesens in den Vereins-Ländern bereits bedeutende und segenbringende Arbeit leistete, hatte seinen Einfluss in der »Technischen Einheit« vor dem Kriege schon fast auf alle Länder von Mittel- und Nord-Europa ausgedehnt. Nach dem Vorbilde dieser Körperschaft liefse sich auch das mitteleuropäische Brückenbauamt gestalten.

Der zweite Weg würde vielleicht mit mancherlei Schwierigkeiten zu kämpfen haben, doch ist das Ziel bei zielbewufstem Willen erreichbar. Man kann auch das Entwickeln der Behörde aus der zunächst zu bildenden Körperschaft ins Auge fassen. Schliefslich ist auch die Vereinigung beider Wege denkbar.

Unerläfslich für ein gemeinsames Brückenbauamt als Körperschaft oder Behörde ist die Ausstattung mit weit reichenden Befugnissen und genügenden Mitteln zu nachdrücklichem Betriebe.

Die Bildung eines solchen Amtes richtet sich nach der Wahl der Art als Körperschaft oder Behörde. In jedem Falle sind die folgenden Kräfte anzustellen, die Art des Aufbaues wird nur im Zahlenverhältnisse dieser Angestellten zum Ausdrucke kommen.

1) Fachleute aus der Beamtenschaft der in den vereinigten Ländern vorhandenen staatlichen technischen Behörden, die sich mittelbar oder unmittelbar, ausschliefslich oder teilweise mit dem Brückenbaue befassen.

2) Fachleute der den Brückenbau betreibenden Gewerbe und Unternehmungen, und der Lieferer der Baustoffe.

3) Vertreter der technischen Wissenschaften, besonders Lehrer des Brückenbaues an technischen Hochschulen.

4) Sonstige führende Fachleute des Brückenbaues und der verwandten Gebiete.

Bezüglich des Aufbaues und des Sitzes des gemeinsamen Brückenbauamtes gilt die Schaffung eines einheitlichen Ganzen in einer der Hauptstädte der vereinigten Länder als erstrebenswertes Ziel. Es ist jedoch auch denkbar, dafs in den einzelnen Staaten Gruppen des Amtes gebildet werden, denen besondere Aufgaben zugewiesen werden können. Diese Gruppenämter wären durch schriftlichen oder mündlichen Verkehr in gemeinsamen Sitzungen zu gemeinsamer Arbeit unmittelbar oder mittelbar über einen Vorort zu verbinden.

Die Aufgaben dieses mitteleuropäischen Brückenbauamtes sind in den folgenden Punkten B bis H enthalten.

B. Aufstellung und Durchführung gemeinsamer Vorschriften.

Dieser Punkt bildet die wesentlichste Aufgabe, da einheitliche Vorschriften die Hauptgrundlage der anzustrebenden Vereinheitlichung des Brückenbauwesens sind.

Digitized by Google

Die hohe Bedeutung der Brücken für den öffentlichen Verkehr und dessen Sicherheit hat seit Jahrzehnten in allen fortgeschrittenen Staaten zur Herausgabe baupolizeilicher Brückenvorschriften Veranlassung gegeben.

Man sollte nun meinen, dafs die Ähnlichkeit der Verhältnisse in den einzelnen Staaten zu übereinstimmender Fassung dieser Vorschriften hätten führen müssen. Dem ist aber nicht so. Der Vergleich zeigt, dafs zahlreiche, teilweise wesentliche Unterschiede der Auffassung bestehen, dafs vereinzelt sogar Widersprüche vorhanden sind. In vielen Fällen kann man sich des Gefühles nicht erwehren, dafs manche Verschiedenheiten, namentlich hinsichtlich gewisser Zahlenwerte der Absicht entsprungen sind, eine Übereinstimmung mit den Vorschriften anderer Länder zu vermeiden.

Um ein Bild des wesentlichen Gehaltes einer Brückenvorschrift zu geben, soll in grofsen Zügen dargetan werden, was eine derartige Vorschrift einerseits umfassen soll, was andererseits in sie nicht hineingehört. Der Inhalt soll umfassen:

1) Alle Brücken nach ihrem Zwecke, wie Wege-, Fufsgänger-, Strafsen-Brücken, ohne und mit Strafsenbahn, Eisenbahnbrücken für Haupt-, Neben-, Klein- und Schmalspur-Bahnen, Brücken für Schiffahrt- und sonstige Kanäle und Wasserleitungen, Landebrücken, Düker, Schutzbrücken, Doppelbrücken.

2) Alle Brücken hinsichtlich des zu Überbrückenden, wie Tal-, Strom-, Flufs-, Flut-Brücken, Überbrückungen von Schiffahrtkanälen, Meeresarmen, Wegen, Strafsen, Eisenbahnen, Bahnhöfen.

3) Alle Brücken hinsichtlich der Baustoffe, also Holz-, Fufseisen-, Flufsstahl-, Backstein-, Bruchstein-, Schichtstein-, Haustein-, Formstein-, Beton-Brücken, Eisenbeton-Brücken mit schlaffen oder steifen Eiseneinlagen oder umschnürtem Gufseisen, Betoneisenbrücken.

4) Alle Brücken hinsichtlich der Art und Durchbildung der Hauptträger, wie Balken-, durchlaufende Balken-, Kragbalken-, Bogen- und gewölbte Brücken, ohne und mit Gelenken, Rahmenbrücken, versteifte, unversteifte und in sich verankerte Hängebrücken, weiter Vollwand-, Fachwerk-, Rahmenträger-Brücken.

5) Alle beweglichen Brücken, wie Dreh-, Roll-, Hub-, Zug-, Klapp-, Wipp-Brücken, Brückenfähren.

6) Die zeitweiligen Brücken, Hülfsbrücken, Notbrücken.

7) Alle Teile einer Brücke, wie die Widerlager, Pfeiler, Grundbauten, Auflager, Gelenke.

8) Alle Nebenanlagen, wie Entwässerungen, Beleuchtung, Anlagen für Besichtigung, Erhaltung und Erneuerung, Brückenhochbauten, Feuerlöschvorrichtungen, Mastenkräne, Leitwerke für die Schiffahrt.

9) Alle Hülfsanlagen, wie Gerüste aller Art, Stege, Vorkehrungen für Verstärkungen, Auswechselungen, Entlastungen.

Bezüglich der allgemeinen Anlage mufs die Vorschrift die folgenden Umstände behandeln.

1) Richtlinien für die Art und Anordnung der Brücken, besonders für die Wahl der Baustoffe, der Art des Tragwerkes, der Anzahl der Öffnungen, der Lage im Gelände.

2) Angaben über die Durchbildung der Entwürfe, namentlich hinsichtlich der zu verwendenden Mafsstäbe, und Richtlinien für die Aufstellung der statischen Berechnungen, der technischen Erläuterungen, Ermittelung des Gewichtes, der Massen und der Kosten.

3) Vorschriften und Zahlenwerte über die einzuführenden Lasten und sonstigen Kräfte und Wirkungen.

Bezüglich des Eigengewichtes sind Zahlenwerte über die Raumgewichte der Bau- und Füll-Stoffe und andere Hülfswerte, besonders über das Gewicht der Brücken-Bahnen, der Fahrbahn- und Haupt-Träger anzugeben.

Hinsichtlich des Verkehres sind Angaben und Zahlenwerte über die Belastung durch Menschen, Lastwagen, Strafsenwalzen, Strafsenbahnzüge, Eisenbahnzüge, über besondere Wirkungen der Verkehrlast, wie Winddruck auf das Verkehrsband, seitlicher Druck des Menschengedränges, Seitenstöfse, Brems- und Flieh-Kräfte bei den Fahrzeugen der Eisenbahnen anzuführen.

Über die Gröfse, Richtung, Wirkung und Verteilung des Winddruckes auf die Brücke und das Verkehrsband sind Angaben zu machen.

Für den Einflufs der Wärme sind die Grenzwerte der gleichmäfsigen und ungleichmäfsigen Wärmeänderungen für die verschiedenen Baustoffe und Arten der Brücken aufzunehmen, dabei sind die Verhältnisse der Dehnung der Baustoffe anzugeben.

Schliefslich sind Angaben über Erddruck, Wasserdruck, Auftrieb des Wassers, Stöfse des Wassers und schwimmender Körper und sonstige Kraftwirkungen zu machen.

4) Vorschriften über die zulässigen Spannungen der Baustoffe, namentlich des Holzes, der Bausteine, des Mauerwerkes, des Beton, des Eisenbeton, des Eisens und Stahles, unter Berücksichtigung der verschiedenen Arten der Inanspruchnahme müssen gegeben werden; bei den Angaben über die zulässigen Pressungen des Baugrundes sind auch solche über die Feststellung seiner Tragfähigkeit zu machen

5) Besondere Angaben über die statische Berechnung der Brücken und über Hülfswerte betreffen Erläuterungen über die statische Auffassung der Tragwerke und andere statische Grundlagen, wie die Wahl der Art der Träger, der Stützweiten, der Knicklängen, des Sicherheitgrades.

Sehr wertvoll sind Zusammenstellungen der zur statischen Berechnung erforderlichen Hülfswerte, so für Lastgleichwerte, Momente und Querkräfte der in Frage kommenden Lastreihen, für Berechnung auf Knicken, für Niete, für Querschnitte von Eisen und Eisenbeton.

6) Angaben über die räumlichen Verhältnisse der Brücken. Hierher gehören beispielweise die Breitenmafse der Brückenbahnen, Umrifslinien der Lichträume, Abstand der Brückengeländer, lichte Mafse des Brückenquerschnittes, lichte Weite und Höhe der Öffnungen bei Überbrückungen, Abstand der Tragwerkunterkanten vom Hochwasserspiegel.

7) Vorschriften über Vorkehrungen zur Sicherheit des Verkehres bezüglich Anordnung der Geländer, Rettungsnischen, Vorrichtungen zum Schutze gegen Entgleisungen und für Eingleisung, Feuerschutz, Signale für den überführten und den überbrückten Verkehr.

Digitized by Google

8) Vorschriften über die Eigenschaften, Prüfung und Abnahme der Baustoffe. Zahl, Art und Durchführung der verschiedenen Proben und die zu verlangende Güte sind festzusetzen.

9) Richtlinien für die Herstellung der Brücken. Bezüglich der eisernen Brücken sind Vorschriften über die Arbeiten in der Werkstatt und auf der Baustelle zu machen, besonders über das Bohren, Nieten, Reinigen und den Anstrich. Bei den steinernen Brücken und Brückenpfeilern müssen Angaben über die Gründung des aufgehenden Mauerwerkes, die Herstellung der Gewölbe und der Abdeckung gemacht werden. Bei den Beton- und Eisenbeton-Brücken ist die Art des Bereitens und Einbringens des Beton anzugeben. Für alle Arten von Brücken ist die Ausbildung und Behandelung der Gerüste vorzuschreiben.

10) Vorschriften über die Abnahme und die bei der Abnahme einer Brücke vorzunehmenden Belastungen, Prüfungen und Untersuchungen.

11) Angaben über die Erhaltung.

12) Vorschriften über die Überwachung und laufende Prüfung.

13) Angaben über Verstärkung, Auswechselung, Umbau und Erneuerung vorhandener Brücken.

14) Richtlinien für die Einrichtung und Führung der Brückenbücher.

Alle diese Bestandteile einer Brückenvorschrift sollen kurz, zweifelfrei und leicht verständlich gefafst sein; Weitschweifigkeit ist von Übel. Besonders sollen die Angaben über die Wahl und Anordnung der Brücken, über die statischen Grundlagen und Ähnliches nicht zu sehr ins Einzelne gehen, damit nicht Unfreiheit beim Entwerfen und Erschwerung von Fortschritten entsteht; zu vermeiden sind daher beispielweise Vorschriften über die Wahl bestimmter Baustoffe, über die Verwendung bestimmter Anordnungen, über die Durchbildung von Einzelheiten. Weiter gehören Liefervorschriften, Bedingnisse, Kostenwerte, Angaben über die Verteidigung und Zerstörung der Brücken im Kriegsfalle und über Rechts- und Eigentums-Verhältnisse nicht in die Vorschrift.

Unterzieht man die amtlichen Brückenvorschriften der Staaten, Länder und Gemeinden einer näheren Betrachtung, so ergibt sich im Allgemeinen, dafs sie nicht den Anspruch auf Vollständigkeit und Einheitlichkeit erheben können.

Ein wesentlicher Mangel besteht meist darin, dafs nicht alle Baustoffe behandelt werden, die Mehrzahl der Vorschriften befafst sich nur mit dem Eisen, nur wenige behandeln auch das Holz und den Stein, keine Vorschrift für Brücken hat bisher den Beton und Eisenbeton berücksichtigt, für die in der Regel den Verhältnissen des Brückenbaues wenig gerecht werdende Sondervorschriften gelten, obwohl beide seit einem Vierteljahrhundert eine wichtige Rolle im Brückenbaue spielen. Die Nichtberücksichtigung einzelner und die getrennte Behandelung mancher Baustoffe in den Vorschriften schafft Lücken, Unklarheiten und Widersprüche, die den Wert sehr herabsetzen.

Ein weiterer Mangel der meisten Brückenvorschriften besteht darin, dafs die Strafsen- und Eisenbahn-Brücken getrennt behandelt werden; bei der weit gehenden Gleichheit der Grundlagen und Verhältnisse ist die Trennung nicht gerechtfertigt und nicht zweckmäfsig. Für die Zusammenfassung von Strafsen- und Eisenbahn-Brücken sprechen noch andere wichtige Umstände. Auf vielen Strafsen liegen Strafsen- oder Klein-Bahnen, zahlreiche Brücken sind also zugleich Strafsen- und Eisenbahn-Brücken. Besonders wesentlich ist aber der Umstand, dafs der Erbauer eines Verkehrsweges, wegen der zahlreichen Kreuzungen mit anderen, Brücken aller Arten auszuführen hat. Die Brücken, auf denen Schiffahrt- und sonstige Kanäle, Wasserleitungen und sonstige Wasserläufe liegen, Düker, Schutz-, zeitweilige und bewegliche Brücken und noch mehrere andere Arten sind in keiner Brückenvorschrift berücksichtigt, und wenn diese auch grofsen Teiles seltener vorkommen, so ist ihre vorsorgliche Behandelung im Einzelfalle meist besonders wichtig.

In den wenigsten Brückenvorschriften wird auf die verschiedenen Arten der Tragwerke Rücksicht genommen. Und doch gibt es da eine Menge wesentlicher Punkte, die einer Auseinanderhaltung und einer Sonderung und gesetzlichen Regelung bedürfen.

Einen Mangel vieler Brückenvorschriften bildet die Beschränkung auf das Tragwerk unter weit gehender oder vollständiger Vernachlässigung der übrigen Bauteile, so der Widerlager, Pfeiler, Auflager, Gelenke, Grundbauten. Auch die zum Brückenbaue gehörenden Neben- und Hülfs-Anlagen werden in den Brückenvorschriften in der Regel gar nicht oder unzureichend behandelt.

Diese Aufzählung von Mängeln gibt nur Beispiele, erschöpfend ist sie nicht. Über einzelne bestehende Brückenvorschriften ist Folgendes zu sagen.

Im Deutschen Reiche bestehen bei der vielgestaltigen Verwaltung zahlreiche, teilweise sehr verschiedene Verordnungen. Für Eisenbahnbrücken gibt es besondere Vorschriften in Preufsen, Bayern, Sachsen, Baden, Württemberg, in den Reichslanden, in den Schutzgebieten. Für Strafsenbrücken ist die Vielgestaltigkeit noch viel gröfser, obwohl sie in manchen Bundesstaaten überhaupt nicht geregelt sind. Daher haben alle gröfseren Städte, wie Berlin, Hamburg, Köln, Essen, Karlsruhe, Frankfurt, Strafsburg, Nürnberg, München, Leipzig, Dresden, Breslau, besondere Brückenvorschriften, oder Teile von solchen aufgestellt. Diese Buntheit und Regellosigkeit bringt zahlreiche Nachteile mit sich, daher würde schon die Schaffung einer einheitlichen Brückenvorschrift für das Deutsche Reich allein ein sehr erstrebenswertes Ziel bedeuten, dessen Erreichung fruchtbare Folgen haben würde.

In Österreich gab es für das ganze Land einheitliche Brückenvorschriften, und zwar für Eisenbahn- und für Strafsen-Brücken, ebenso in Ungarn. Ähnliches gilt für die Schweiz und die meisten übrigen Länder. Doch befindet sich auch unter diesen Brückenvorschriften keine, die Anspruch auf Vollständigkeit und einwandfreie Behandelung des Stoffes erheben könnte.

Ein Überblick über die bestehenden Brückenvorschriften der in Frage kommenden Länder ist zu erreichen, indem die einzelnen Punkte vergleichend gegenüber gestellt werden. Aus solchem Vergleiche und aus der Erkenntnis der notwendigen Anforderungen wird eine allen Verhältnissen entsprechende,

Digitized by Google

einheitliche Brückenvorschrift für Mitteleuropa hervorgehen können.

Die Erörterungen über die Aufstellung dieser Einheit-Brückenvorschrift ergeben eine sehr umfangreiche Abhandelung, deren Wiedergabe hier wegen ihrer Länge und wegen der Störung der Übersichtlichkeit dieser Anregung nicht zweckmäfsig erscheint; sie mufs einer besondern Veröffentlichung vorbehalten werden.

Bei den in den verschiedenen Ländern herrschenden besonderen Verhältnissen dürfte es fraglich erscheinen, ob die geplante Einheit-Brückenvorschrift trotz erschöpfender Behandelung und eingehender Erfassung des Stoffes tatsächlich überall voll genügen, und den Erlafs sonstiger Vorschriften unnötig machen kann; ergänzende Vorschriften für die einzelnen Länder können unter Umständen zweckmäfsig sein. In diesen Ergänzungen kann namentlich auf die eingangs erwähnten örtlichen und bodenständigen Verhältnisse gebührend Rücksicht genommen werden, sie dürfen jedoch der Vereinheitlichung des Brückenbauwesens nicht hindernd entgegenstehen; deshalb müfste ihre Aufstellung von der Zustimmung des gemeinsamen Brückenbauamtes abhängig bleiben.

C. Vereinheitlichung der sonstigen das Brückenbauwesen berührenden Vorschriften.

Neben der die Grundlage der Einheit bildenden Brückenvorschrift gibt es in jedem Staate noch eine Anzahl von Gesetzen und Vorschriften von gröfserer oder geringerer Bedeutung für das Brückenbauwesen, unter diesen die Bauordnungen, das Wasserrecht, das Strafsen- und Wege-Recht, die Eisenbahngesetze und die Vorschriften für gewisse Baustoffe. Auch die Vereinheitlichung aller dieser Grundlagen ist wichtig. Unter Umständen kann diese Vereinheitlichung erreicht werden, indem entsprechende Bestimmungen in den oben vorgeschlagenen Sondervorschriften der einzelnen Staaten aufgenommen werden.

D. Wahrnehmung der Fortschritte im Brückenbaue.

Eine der wichtigsten Aufgaben des mitteleuropäischen Brückenbauamtes wird darin bestehen, die Fortschritte im Brückenbaue zu verfolgen, zu sammeln und den Gruppenämtern der einzelnen Länder zugänglich zu machen.

Die Quellen hierfür sind: das einschlägige Schrifttum in Zeitschriften, Büchern und Druckschriften; die Berichte über die Verhandelungen und Vorträge in technischen Vereinen und Körperschaften, allgemeine und besondere Fach-Ausstellungen; die Erfahrungen der Unternehmer, Werke und der Baubehörden der vereinigten Länder.

Um diesen Aufgaben des Sammelns gerecht werden zu können, wird das Brückenbauamt seine Mitarbeiter mit der Durchsicht aller Veröffentlichungen betrauen und zu Versammelungen, Vorträgen und Ausstellungen entsenden. Die bei den Unternehmern, Werken und Behörden gemachten Erfahrungen sind von diesen laufend dem Brückenbauamte zur Verfügung zu stellen.

Dieser ganze Stoff ist zu sichten, zu werten, zu ordnen und zugänglich zu machen. Diese Sammlung von Fortschritten und Erfahrungen ist in Jahresberichten zu veröffentlichen und den vereinigten Ländern in ihrer Sprache zu überweisen.

E. Ausführung von Versuchen.

Zur Klärung von Einzelfragen wird sich das Brückenbauamt mit Versuchen und Forschungen zu beschäftigen haben. Dazu bedarf es keiner besonderen Anstalt, die bestehenden Anstalten der vereinigten Länder können hierzu herangezogen werden; das Amt hat nur die zur Lösung der auftauchenden Fragen nötigen Versuche und Forschungen anzugeben, die erforderlichen Anordnungen auszuarbeiten und die Durchführung in den Versuchsanstalten zu veranlassen, und nötigenfalls zu leiten und zu überwachen. Die Ergebnisse werden im Brückenbauamte bearbeitet und die gewonnenen Erkenntnisse durch Berichte den Gruppenämtern zugänglich gemacht.

F. Sammelung und Verwertung von Entwürfen.

Eine weitere sehr wichtige Aufgabe wird in der Anlage einer Sammelung von Entwürfen bestehen.

Die Entwürfe ausgeführter bedeutsamer Brückenbauten werden in den vereinigten Ländern zu sammeln und jährlich dem gemeinsamen Brückenbauamte zu überweisen sein. Hier werden sie nach Art, Baustoffen, Gestaltung des Geländes und Stützweite der Brücken geordnet und übersichtlich in einem Archive verwahrt.

Über die gesammelten Entwürfe ist ein mit Erläuterungen versehenes Verzeichnis aufzustellen, das jährlich mit dem unter C) erwähnten Jahresberichte für die Gruppenämter erscheint*).

Für jeden geplanten Brückenneubau wird nach diesem Verzeichnisse festgestellt, ob ein ganz oder teilweise passender Entwurf vorliegt. Auf Antrag liefert dann das Brückenbauamt Abzüge, oder vermittelt deren Beschaffung.

Solche Wiederbenutzung darf die bestehenden Rechte, besonders das Urheberrecht nicht verletzen; gegebenen Falles sind solche Rechte abzulösen oder zu erwerben, deren Wert das Brückenbauamt auf Antrag gutachtlich festzustellen haben würde.

Auch die Vorteile, die durch öffentliche oder beschränkte Wettbewerbe für den Brückenbau zu erzielen sind, dürfen nicht dadurch aufgehoben werden, dafs man sich in allen Fällen an das Vorliegende bindet. In geeigneten, bedeutungsvollen Fällen ist dem Fortschritte durch die freie, schöpferische Tätigkeit von Fachmännern und Künstlern die Bahn durch Ausschreibungen freizugeben, zu deren Vorbereitung das Brückenbauamt mit seinen Zweigen die berufene Stelle sein würde.

G. Aufstellung von Regelentwürfen und von sonstigen einheitlichen Grundlagen für das Entwerfen der Brücken.

Für Regelentwürfe gilt als Voraussetzung der Vollzug der Vereinheitlichung des Brückenbauwesens, besonders der Brückenvorschriften, der in sich die geeignete Grundlage bietet.

Regelentwürfe werden namentlich für Durchlässe und kleine Brücken verschiedener Baustoffe, Bahnanordnungen, Kreuzungswinkel und Weiten aufzustellen sein, dann auch für häufig

*) Ein mustergültiges Beispiel einer derartigen Einrichtung bildet die Sammelung von Entwürfen zu eisernen Brücken bei den preufsischen Staatsbahnen. Die Entwürfe werden von der Direktion Erfurt gesammelt, die die jährlich erscheinenden, sehr wertvollen, mit Skizzen und vielen Zahlenwerten ausgestatteten Verzeichnisse herausgibt.

Digitized by Google

wiederkehrende gröfsere Brücken üblicher Anordnung, schliefslich auch für vielfach wiederkehrende Bauteile, wie Auflager, Gelenke, Brückenbahnen, Geländer.

Die Vereinheitlichung der Durchbildung der Hauptträger wird auch die Aufstellung von Regelentwürfen für Bahntragwerke, namentlich für Eisenbahnbrücken ermöglichen.

Die bei den Behörden, Ämtern und Unternehmungen der vereinigten Länder bereits vorhandenen Regelentwürfe sind hierbei zu verwerten. Wertvollen Stoff für Regelentwürfe liefert die unter E) angeführte Sammelung von Entwürfen, deren Benutzung auch die gebührende Rücksichtnahme auf die besonderen Verhältnisse der einzelnen Länder ergeben würde.

Die Regelentwürfe stehen vervielfältigt den einzelnen Ländern zur Verfügung.

H. Sonstige Mafsnahmen.

Aufser den in den vorangegangenen Punkten besprochenen Mafsnahmen wird noch eine Reihe weiterer Mafsregeln durchzuführen sein. Die Verdingung, Wettbewerbe, die Erwerbung und Auswertung von Patenten und sonstigen Schutzrechten sind Gebiete, auf denen weitgehende Vereinheitlichung eintreten kann. Im Laufe der Durchführung der Vereinheitlichung werden noch viele zu lösende Fragen auftauchen, darunter die Art der Deckung der Kosten des Amtes und die Erhebung von Gebühren. Viele davon wird das Brückenbauamt nach seiner Bildung erst selbst entscheiden können.

Schlufsbemerkungen.

Aus diesen Erörterungen geht hervor, dafs die zu lösenden Aufgaben zahlreich, umfangreich und schwierig sein werden. Nach Erreichung des Zieles sind die laufenden Arbeiten aber mit vergleichweise mäfsigem Aufwande an Kräften zu bewältigen. Aus der Gröfse und Schwierigkeit der zu leistenden Arbeiten entsteht die Frage, ob das Ergebnis die Aufwendung lohnt.

Die Einführung einer allen Anforderungen der Wissenschaft und Ausführung voll gerecht werdenden Einheit-Brückenvorschrift statt der bisherigen unzulänglichen bildet an sich für jedes Land einen nicht hoch genug einzuschätzenden Vorteil und Fortschritt; im Deutschen Reiche tritt das bei seiner Vielteiligkeit besonders scharf hervor.

Die einheitliche und zusammenfassende Verfolgung und Ausnutzung der Fortschritte der Theorie und der Ausführung der Brücken wird den staatlichen technischen Behörden und dem Gewerbe fördernd zu Gute kommen, da nun alle bislang vielfach übersehenen Fortschritte einzelner Beteiligter Gemeingut werden.

Auch die allgemeinere Auswertung der Versuche und Forschungen wird für die einzelnen, namentlich die kleineren und wirtschaftlich schwächeren Staaten, segensreiche Folgen zeitigen.

Sammelung und Austausch von Entwürfen werden als Unterlagen für Regelentwürfe und die einheitliche Gestaltung der sonstigen Grundlagen für die vereinigten Länder hervorragende wirtschaftliche Vorteile bringen.

Die Kosten der Entwürfe werden bei Neubauten ganz oder doch teilweise gespart, und die Zeit für die Durchführung eines Baues wird erheblich eingeschränkt, so dafs ein neuer Verkehrsweg im Ganzen früher seinen Nutzen bringt.

Die Aufstellung von Regelentwürfen wird besonders den am Brückenbau beteiligten Gewerben wirtschaftliche Vorteile gewähren. Bisher waren diese auf die sich laufend einstellenden, stets verschieden gearteten Brückenbauten angewiesen und hatten stark unter dem Wechsel an Aufträgen zu leiden. Die Werke waren, um ihre Arbeiter und Angestellten beschäftigen zu können, nicht selten gezwungen, bei Verdingungen unter die Selbstkosten zu gehen. Das erzeugte ungesunde wirtschaftliche Verhältnisse für die Unternehmungen wie für die Baubehörden. Die allgemeinen Regelentwürfe bieten die Möglichkeit, in den Zeiten geringer Beschäftigung auf Vorrat zu arbeiten. Durch die Schaffung von Vorräten an kleinen Brücken, Bahnträgern, Bahntafeln, Auflagern und sonstigen Teilen erwächst den Baubehörden der Vorteil erheblicher Beschleunigung der Ausführung.

Die Vereinheitlichung des Brückenbauwesens wird für die vereinigten Länder für den durchgehenden Überlandverkehr segensreich wirken. Die Gleichartigkeit und Einheitlichkeit der Brücken wird dem durchgehenden Eisenbahn- und dem Kraftwagen-Verkehre die Wege noch mehr ebnen, als bisher.

Schliefslich werden die angegebenen, zur Vereinheitlichung führenden Mafsnahmen auch nachhaltig fördernd auf das Fach des Brückenbaues und die verwandten Gebiete wirken. Die dadurch entstehende, starke Befruchtung dieses Zweiges der Technik wird reiche Früchte tragen, die wieder den Ländern zum Segen gereichen werden.

Wahl der Spannung für Bahnen mit Gleichstrom.

(Schluß von Seite 357.)

Auch bei der Wahl der Gröfse der Reisezug-Lokomotiven für hoch gespannten Gleichstrom sollen Gröfse und Bauart der Triebmaschinen für Güter-Lokomotiven tunlich beibehalten werden. Bei Schnellzug-Lokomotiven müssen sie die Achsen mit anderer Übersetzung antreiben. Für Reisezüge ist für die englischen Bahnen eine 2 B + B 2 Lokomotive (Abb. 7 und 8, Taf. 63) als Einheit vorgeschlagen worden; jede Hälfte dieser Doppellokomotive hat ein hinteres zweiachsiges Drehgestell und zwei Triebachsen, also acht Räder. Jede der Triebachsen wird von einer Zwillingmaschine angetrieben, deren beide Hälften mit einfacher Zahnradübersetzung auf ein gemeinsames Zahnrad auf der Kurbelachse arbeiten. Jede Kurbelachse treibt mit je einer Kurbelstange auf jeder Lokomotivseite eine Triebachse an. Aus Zusammenstellung VI sind die Abmessungen einer solchen Lokomotive für verschiedene Spannungen ersichtlich. Die Raddurchmesser liegen für die verschiedenen Triebmaschinen innerhalb brauchbarer Grenzen. Die Berechnungen haben ergeben, dafs noch 72 km/st für das Vorgelege zulässig sind. Von der Verwendung schräger oder lotrechter Verbindungstangen kann abgesehen werden, die gewöhnliche Anordnung der mit Zahnrad-

Digitized by Google

vorgelege versehenen Triebmaschine genügt auch für die Schnellzug-Lokomotive.

Zusammenstellung VI.

2 B + B2 Lokomotive für verschiedene Gleichstrom-Spannungen Abb. 7 und 8, Taf. 63.

Spannung zwischen Fahrleitung und Erde	V	1500	1500	2000	2000	3000	4000
Spannung an einer Klemme	V	750	1500	1000	2000	1500	2000
A) Lokomotiven mit Kuppelachsen							
Gewicht einer Zwillingsmaschine mit zwei Ritzeln, einem Zahnrade u. gemeinsamem Schutzgehäuse	kg	6387	7519	7655	8199	8289	9014
Übersetzung		28 : 87	32 : 91	32 : 91	34 : 95	34 : 95	37 : 97
Durchmesser der Triebräder	mm	1750	1800	1800	1875	1875	1950
Höhe der Achse der Triebmaschinen über SO	mm	1170	1230	1230	1290	1290	1327
Achsstand der Triebräder	mm	2975	3000	3000	3037,5	3037,5	3075
Entfernung der Mitte der Drehgestelle von der der nächsten Triebachse	mm	3987,5	3675	3987,5	4000	4000	4025
Ganzer Achsstand .	mm	1902,5	1850,0	1912,5	1930,0	1930,0	1950,0
Größte Länge zwischen den Puffern . .	mm	2152,5	2100,0	2162,5	2180,0	2180,0	2200,0
B) Lokomotiven mit Hohlwelle							
Übersetzung		28 : 97	32 : 98	32 : 98	34 : 106	34 : 106	37 : 108
Durchmesser der Triebräder	mm	1950	1950	1950	2100	2100	2175
Höhe der Achse der Triebmaschine über SO	mm	1357	1400	1400	1495	1495	1537

Dafs die Geschwindigkeit des Vorgeleges für 72 km/st die bisher im Bahnbetriebe übliche erheblich übertrifft, ist unbedenklich, denn die Vorgelege der schnell laufenden Turbinen haben solche schon lange. Ob besonders geschmiert werden mufs, kann von Fall zu Fall entschieden werden, wenn die Einzelheiten der Bauarten vorliegen. Die Zwilling-Triebmaschinen können auf zwei Weisen ausgeführt werden, wenn jede auf eine besondere Triebachse arbeiten soll.

Bei der ersten Bauart werden die beiden Triebmaschinen starr und auf Querträgern zwischen den Seitenrahmen eingebaut. Sie arbeiten auf eine gemeinsame Zahnradwelle in festen Lagern mit zwei um 90° versetzten Kurbeln, die die Kurbelzapfen der Triebräder mit wagerechten Verbindungstangen antreiben. Diese Anordnung hat folgende Vorteile: Gewöhnliche Räder und Achsen von Lokomotiven und Innenrahmen mit üblichen Lagern können verwendet werden. Das Gewicht der Triebmaschinen ist gut verteilt. Die nicht abgefederte Last ist tunlich beschränkt. Der Schwerpunkt der ganzen Lokomotive liegt günstig. Triebräder, Achsen und Blindwellen mit Zahnrädern können leicht von unten, die Triebmaschinen durch das Dach ein- und ausgebracht werden.

Der Nachteil dieser Anordnung, dafs Verbindungstangen da sind, wird durch deren Länge und dadurch gemindert, dafs gekuppelte Räder nicht nötig sind. Die Bewegung des ganzen Antriebes ist eine umlaufende ohne wechselseitig wirkende Einflüsse bei vollem Ausgleiche aller umlaufenden Teile; Störungen sind daher selten.

Bei der zweiten Bauart treibt jedes Paar von Triebmaschinen ein einfaches Zahnrad auf einer die Triebachse umgebenden Hohlwelle; an jedem Ende der hohlen Welle sitzt eine besondere, mit dem benachbarten Laufrade durch Federn zwischen den Radspeichen verbundene Klauenkuppelung.

Die Vorteile dieser Anordnung sind folgende: Besondere Kuppelstangen sind vermieden und die Länge der Lokomotive ist tunlich klein. Dem stehen aber folgende Nachteile gegenüber. Besondere Triebräder mit grofsem Durchmesser sind erforderlich. Die Rahmen müssen aufsen liegen. Das Zahnrad und die Klauenkuppelungen können nur nach Abpressen des Triebrades von der hohlen Welle entfernt werden. Das Gewicht der Triebmaschinen ist weniger gut verteilt.

Wird diese Triebmaschine für eine Güter-Lokomotive mit Vorgelege verwendet, so mufs sie 1337 mm Abstand der Spurkränze auf jeder Seite 12 bis 18 mm Spiel lassen. Bei Verwendung in der Schnellzug-Lokomotive kann diese Triebmaschine für ein einendiges Vorgelege angeordnet werden, wodurch an Achslänge gespart wird. Die Triebmaschine erhält dann zwischen den Seitenrahmen 1250 mm Länge, wobei an jedem Ende genügend Raum für die Klauenkuppelung bleibt, wenn die Maschine auf eine hohle Welle arbeiten soll.

Zusammenstellung VI, A und B enthält die Einzelheiten für jede der beiden Anordnungen. Darin ist der Achsstand der Lokomotiven mit hohlen Wellen nicht angegeben, weil diese Abmessung weniger durch die Triebmaschinen, als durch die allgemeine Anordnung und die Raumausteilung der elektrischen Ausrüstung bestimmt wird.

Bemerkenswert ist der Abstand zwischen der Mitte des Drehgestelles und der der nächsten Triebachse. Er wird kleiner, wenn die Lokomotive bei 1500 V Streckenspannung mit einer Triebmaschine für 1500 V statt mit zweien für 750 V ausgerüstet wird, weil erstere in Strahlrichtung kleiner gehalten werden kann. Daher bleibt zwischen dem Gehäuse und dem Spurkranze des Triebrades ein grofser Spielraum von 125 mm, bei dem ein Überlappen der Triebräder und Maschinen ausgeschlossen ist, wenn sich nicht das Rad des Drehgestelles mit dem Gehäuse am andern Ende der Triebmaschine berührt. Die anderen Triebmaschinen sind wegen längerer Dichtung trotz kürzerer Sammeler länger. Überlappen von Triebmaschinen und Rädern darf man aber nur zulassen, wenn der Spielraum < 125 mm ist.

Die Geschwindigkeit-Schaulinien in Abb. 6, Taf. 63 sind für eine Schnellzug-Lokomotive mit vier Paaren von Triebmaschinen für 2000 V bei 350 PS und 4000 V Streckenspannung berechnet. Zugkräfte, Widerstände und Geschwindigkeiten sind für einen 525 t schweren Zug mit 425 t Wagengewicht auf der Wagerechten und auf vier Steigungen ermittelt. Aus dem Verlaufe der Linien ist zu entnehmen, dafs auf der Wagerechten Geschwindigkeiten von 60, 67, 76, 98,5 110,5 und 125 km/st, auf 1 : 100 38,5, 43, 47, 75, 85 und 93,5 km/st eingehalten werden können.

In Abb. 7 und 8, Taf. 63 ist die Anordnung der elektrischen Einrichtung dieser Lokomotive dargestellt. Aufser auf gleichmäfsige Belastung der Achsen wurde besonderer Wert auf gute Zugänglichkeit aller Teile gelegt. An 4000 V Spannung liegen

Digitized by Google

nur Vorrichtungen im Hauptstromkreise, und die des umlaufenden Umformers mit Steuerschalter, Sicherung und Anlasser.

Bei allgemeinem elektrischem Ausbaue der englischen Bahnen und bei Anlage eines weit verzweigten Bahnnetzes müfste auch daran gedacht werden, die Strafsenbahnen der grofsen Städte mit 600 V Niederspannung anzuschliefsen. Beim Durchfahren dieser Netze wird die Fahrgeschwindigkeit gemäfs der Verminderung der Betriebspannungen sinken. Um mit den Lokomotiven der Vollbahnen auch in die Schuppen und Werkstätten dieser Bahnen fahren zu können, wird es vorteilhaft sein, für die dritte Schiene Stromabnehmer und Umschalter vorzusehen, um alle Teile mit niedrig gespanntem Strome speisen zu können, ohne besondere umlaufende Umformer auf den Lokomotiven vorsehen zu müssen. Die Ausrüstung einer Einheit der Schnellzug-Lokomotive umfafst hiernach folgende Teile: Zwei Doppel-Triebmaschinen mit 1400 PS = 930 kW Stundenleistung im Ganzen, einen umlaufenden Umformer, bestehend aus einem Stromerzeuger für 20 kW, bei 500 V unmittelbar gekuppelt mit einer Maschine für 4000 V mit doppeltem Sammeler für die Nebenstromkreise, eine Luftpumpe für 500 V mit 14 cbm/min Nennleistung, zwei Lüftmaschinen für 500 V, von denen eine für die Lüftung einer Doppelmaschine bestimmt ist, zwei Scherenstromabnehmer, ein Hauptstrom-Ausschalter, 24 Schalter für Widerstände und Feldschützen, einen Umschalter, sechs Hauptschalter, zwei Sätze Hauptwiderstände, zwei Feldwiderstände, Hauptsteuerschalter, Haupt- und Hülfs-Leitungen, Sicherungen und Kuppelungen.

Die Steuerung mufs folgende Schaltungen möglich machen.

Stufe 1 bis 11: Triebmaschinen in Reihe und Widerstand im Stromkreise, Stufe 12: Triebmaschinen in Reihe mit voller Erregung der Felder, Stufe 13: Triebmaschinen in Reihe mit halber Erregung der Felder, Stufe 14: Triebmaschinen in Reihe mit geschwächtem Felde.

Übergang von der Reihen- zur Neben-Schaltung.

Stufe 15 bis 21: Triebmaschinen in Nebenschaltung, Widerstand im Stromkreise, Stufe 22: volle Nebenschaltung, volle Erregung der Felder, Stufe 23: volle Nebenschaltung, halbe Erregung der Felder, Stufe 24: volle Nebenschaltung, mit geschwächtem Felde.

Die Hauptwiderstände müssen stofsfreies Anfahren eines voll belasteten Zuges aus der Ruhe bis zu voller Geschwindigkeit auf 14 $^0/_{00}$ Steigung ermöglichen, wobei die Zugkraft der ganzen Doppel-Lokomotive auf der ersten Stufe auf 4100 kg beschränkt bleibt.

Das ungefähre Gewicht der elektrischen Ausrüstung einer Lokomotivhälfte für 4000 V Streckenspannung würde ungefähr 27,35 t betragen und sich etwa zu 65 $^0/_0$ auf zwei Maschinenpaare mit je einem Lüfter, zu 9 $^0/_0$ auf einen umlaufenden Umformer, zu 2,5 $^0/_0$ auf eine Luftpumpe, zu 11 % auf zwei Sätze Hauptwiderstände, zu 5 % auf 30 Schützenschalter, zu 3,5 % auf zwei Scherenstromabnehmer und zu 4 % auf Um-, Meister-, Licht- und Pumpen-Schalter, Sicherungen, Kuppelungen, Haupt- und Hülfs-Leitungen und Nebenteile verteilen.

Die Anordnung ist aus Abb. 7 und 8, Taf. 63 zu entnehmen. Die Hauptwiderstände und die Schalter sind an beiden Längsseiten des Maschinenraumes der Lokomotive untergebracht. Das Dach hat über jeder Triebmaschine Klappen, die weit genug sind, um die Triebmaschinen heraus heben zu können.

Das Heizen der elektrisch betriebenen Züge geschieht nach den Erfahrungen in den Vereinigten Staaten und auf dem europäischen Festlande mit Dampf aus einem kleinen Dampfkessel auf der Lokomotive; dieser kann mit Kohlen, Öl oder auch elektrisch geheizt werden. Die elektrische Heizung hat trotz höherer Kosten den Vorteil geringerer Feuergefahr bei Zusammenstöfsen. Bei 500 V macht die Durchbildung geeigneter Heizkörper für den Kessel keine besonderen Schwierigkeiten, schwieriger ist sie bei 4000 V. Den Strom zum Heizen von laufenden Hülfsumformern zu entnehmen, würde jedoch den Wirkungsgrad verschlechtern und beträchtliche Erhöhung des Gewichtes der Lokomotive und der Kosten des Betriebes bewirken.

Die Kosten der Lokomotiven steigen durch Erhöhung der zugeleiteten Spannung. Sie hängen aufser von den hohen Löhnen der Kriegszeit auch von den Abmessungen der Hauptmaschinen, den höheren Kosten der umlaufenden Umformer, den höheren Kosten der Dichtung der Stromkreise und der Teile der Steuerung für hohe Spannung und von dem erhöhten Gewichte und dem Umfange der mechanischen Ausrüstung ab.

Bei den Maschinen der Güter- und langsamen Reisezug-Lokomotiven ist das Gewicht an Kupfer für die verschiedenen Spannungen fast gleich; die Stoffkosten steigen daher hauptsächlich nur durch gröfsere Gewichte der Gehäuse und höhere Kosten des Dichtmittels für die Wickelungen und den Stromwender, sie werden wegen der gröfsern Zahl der Abschnitte des Sammelers und der Ankerstäbe und der höhern Drehzahl der Feldspulen auch höher sein bei Maschinen für höhere Spannung. Da jedoch Stahl gegen Kupfer billig ist, so ist die Zunahme der Kosten für die Triebmaschine durch Erhöhung der Betriebspannung nicht erheblich.

Die Umformer können einfach gehalten werden und als Einanker-, oder als Trieb-Umformer ausgebildet sein. Bei 1500 bis 2500 V können Einankerumformer ohne Bedenken verwendet werden, die an der Niederspannungseite in allen Fällen 500 V Gleichstrom liefern und an der Hochspannungseite an 1000, 1500, 2000 oder 2500 V unmittelbar angeschlossen sind. Bei kleinen Maschinen ist es, selbst bei zweipoliger Bauart, kaum zweckmäfsig, über 2500 V am einfachen Sammeler hinauszugehen, deshalb müssen für 3000 oder 4000 V Spannung in der Speiseleitung Trieb-Umformer verwendet werden, dessen Triebmaschine mit doppeltem Sammeler für die volle Streckenspannung ausgebildet ist, während der Stromerzeuger eine gewöhnliche Maschine der erforderlicheu Leistung für 500 V sein kann. Daher steigen die Kosten der Umformer bei Spannungen über 2500 V erheblich.

Auch die Teile der elektrischen Ausrüstung mit Hochspannung können durch Erhöhung der Spannung verteuert werden, wenn Mehrkosten für Hauptkabel, Haupt- und Um-Schalter, zusätzliche Dichtung der Hauptwiderstände und den Steuerschalter des Umformers entstehen, auch wenn besondere Anordnungen zum Dämpfen von Lichtbögen bei Überlastung der Hauptstrom-Ausschalter erforderlich werden, da solche Ein-

Digitized by Google

richtungen um so sorgfältiger ausgeführt werden müssen, je höher die Spannung ist. Durch alle diese Umstände können für die fraglichen Ausrüstungen mit erhöhter Spannung, unter Annahme von Löhnen und Stoffkosten wie vor dem Kriege, die in Zusammenstellung VII angegebenen Preise angesetzt werden.

Zusammenstellung VII.

Kosten der elektrischen Ausrüstung für die vorgenannten Lokomotiven mit hochgespanntem Gleichstrom.

Lokomotivgattung	Spannung an der Fahrleitung V			
	1500 V	2000 V	3000 V	4000 V
		Mehrkosten gegen Grundpreis		
	Grundpreis	ℳ	ℳ	ℳ
Verschiebe-Lokomotive . . .	Grundpreis	4100	7400	10400
Güter-Lokomotive	"	4600	8800	12000
Doppelte Reisezug-Lokomotive .	"	6800	13600	19200

Die oben beschriebene Anordnung der Lokomotive wird in England bevorzugt. Sie besteht aus zwei Triebdrehgestellen, die mit je zwei von einander unabhängigen Paaren von Triebmaschinen ausgerüstet sind, die Triebachsen mit Kuppelstangen antreiben. Wenn die Lokomotive statt dessen in zwei besonderen Hälften gebaut und mit Kurzkuppelung so geschlossen wird, dafs die beiden Achsen jeder Hälfte durch seitliche Kuppelstangen von einer Blindwelle in der Mitte zwischen ihnen angetrieben werden, wie bei der Reisezug-Lokomotive, so können für die Güter-Lokomotive dieselben Triebmaschinen mit geringen Änderungen des Antriebes, nämlich der Übersetzung des Antriebes und der Durchmesser der Räder verwendet werden; die Maschinen bleiben unverändert.

Die Einzelheiten des Antriebes sind in Zusammenstellung VIII angegeben.

Abgesehen von der leichtern Auswechselung hat die genannte Art des Antriebes mehrere Vorteile gegen die üblichen Lokomotiven mit Drehgestell. Die Abnutzung der Schienen

Zusammenstellung VIII.

Verhältnisse des Antriebes elektrischer Güter-Lokomotiven für hochgespannten Gleichstrom.

Spannung in der Fahrleitung . . V	1500	1500	2000	2000	3000	4000
Spannung an einer Triebmaschine V	750	1500	1000	2000	1500	2000
Übersetzung	4:19	23:100	23:100	25:104	25:104	27:107
Durchmesser der Triebräder . . mm	1350	1400	1400	1450	1450	1475

wird geringer, weil der Raddruck auf ein Mindestmafs beschränkt wird, und der Schwerpunkt wegen der Lage der Triebmaschinen hoch liegen kann. Räder, Achsen und Triebmaschinen können leicht ausgebaut werden, die letzteren sind zwecks Untersuchung vom Innern der Lokomotive aus gut zugänglich.

Hinsichtlich der elektrischen Ausrüstung können folgende Vorteile genannt werden: Da die beiden Anker eines Paares von Triebmaschinen durch das Vorgelege fest gekuppelt sind, kann nie die volle Spannung am Sammeler einer Maschine entstehen; das kann aber eintreten, wenn die Maschinen unabhängig von einander arbeiten und ein Paar Triebräder schleudert. Da die Triebmaschine vollständig abgefedert ist, liegt keine Neigung zum Funken an den Bürsten vor, die auftritt, wenn die Maschine Schwingungen und Stöfsen an den Schienenstöfsen ausgesetzt ist, wenn sie nämlich teilweise auf die Triebachsen abgestützt wird.

Diesen Vorteilen steht der Nachteil gegenüber, dafs die Anordnung eines Führerstandes mit freiem Ausblicke nach vorn und hinten in der Mitte der Lokomotive kaum möglich ist.

Zusammenfassung.

Die Anwendung von hochgespanntem Gleichstrome für den Betrieb der englischen Vollbahnen unter Berücksichtigung bestehender Vorortbahnen ist möglich. Die Berechnungen haben ergeben, dafs drei Lokomotivarten unter Verwendung von nur zwei Bauarten der Triebmaschinen genügen. Die elektrische Ausrüstung wird bei höheren Spannungen teurer, als bei 1500 V. — le —

Die Abhängigkeit des Schnellbremsweges von der Geschwindigkeit bei unveränderlichem Bremsdrucke.

F. J. Kleyn, Abteilungsvorstand der holländischen Eisenbahn-Gesellschaft in Amsterdam.

Fliegner gibt die Reibung der Bremsklötze, nach den Versuchen von Galton, bei trockenen Oberflächen, in kg, bezogen auf den Klotzdruck in t, mit

Gl. 1*) . . . . . $y^{kg\,t} = \frac{4096}{12,46 + v^{m/sek}}$, also mit $y =$ rund 330 kg/t für $v = 0$ an.

Für geringe Geschwindigkeiten wird die Reibung auf trockenen Schienen mit 220 kg/t eingeführt. Während des Bremsens dürfen die Räder nicht gleiten, also darf der Bremswiderstand aus dem Klotzdrucke D, auf 1 t des gebremsten Zuggewichtes G, $(D \cdot 4096) : G \cdot (12,46 + v)$, da für sehr kleine v $D \cdot 330 = G \cdot 220$ sein mufs, höchstens $(220 \cdot 4096) : 330 \cdot (12,46 + v)$ betragen.

*) Schweizerische Bauzeitung 1885, S. 19.

Nach Clark ist der Zugwiderstand w für 1 t Raddruck im Mittel:

Gl. 2**) . . . . . $w^{kg/t} = 2,4 + (v^{m/sek})^2 : 100.$

Der Einfachheit halber wird aber

Gl. 3) . . . . . $w^{kg\,t} = 0,35 \cdot v^{m/sek}$ ***)

benutzt. Für $v = 13,9$ m/sek gibt Gl. 3) 0,53 kg/t mehr, für $v = 27,8$ m/sek 0,47 kg t weniger, als Gl. 2), für $v = 25,6$ m/sek sind beide Werte gleich; bei den hier in Frage kommenden Geschwindigkeiten ist die so entstehende Ungenauigkeit also unerheblich.

Ist α das Bremsverhältnis, $\pm$ ‰ das Gefälle, s^m der Bremsweg, so ist die ganze verzögernde Kraft

**) Organ 1905, S. 149 und 151.

***) Dieser Wert wird eingeführt, obwohl er mit sinkender Geschwindigkeit abnimmt, weil der Zugwiderstand bei geringer Geschwindigkeit gegen den Bremswiderstand verschwindet.

Digitized by Google

Gl. 4) . . . . $W^{kg} = G^t \left(\alpha \cdot \frac{220}{330} \cdot \frac{4096}{12{,}46 + v} + 0{,}35 \cdot v + i\right)$.

Betrachtet man W als treibende Kraft, so ist nach der Regel über die lebendige Kraft:

$$ds \cdot G^t \cdot \left(\alpha \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4096}{12{,}46 + v} + 0{,}35 \cdot v + i\right) =$$
$$= 54 \cdot G^t \cdot (v + dv)^2 - 54 \cdot G^t \cdot v^2,$$

da nach Frank die Masse eines rollenden Zuges mit Rücksicht auf die Trägheit der Drehung der Räder $= (108 \cdot G^t)^{\frac{kg \cdot sek^2}{m}}$ gesetzt werden kann. Daraus folgt:

$$\frac{ds}{dv} = \frac{12{,}46 \cdot v + v^2}{\frac{2}{3} \cdot \frac{4096}{108} \cdot \alpha + \frac{12{,}46}{108} \cdot i + \frac{105 \cdot 12{,}46 + 300 \cdot i}{300 \cdot 108} \cdot v + \frac{105}{300 \cdot 108} \cdot v^2},$$

oder wenn für das letzte Glied des Nenners als Näherung $(105 \cdot 23{,}5 \cdot v) : (300 \cdot 108)$ eingeführt wird:

Gl. 5) $$\frac{ds}{dv} = \frac{12{,}46 \cdot v + v^2}{\frac{2}{3} \cdot \frac{4096}{108} \cdot \alpha + \frac{12{,}46}{108} \cdot i + \frac{105(12{,}46 + 23{,}5) + 300 \cdot i}{300 \cdot 108} \cdot v},$$

oder für

$$12{,}46 = k, \quad \frac{2}{3} \cdot \frac{4096}{108} \cdot \alpha + \frac{12{,}46}{108} \cdot i = p, \quad \frac{105 \cdot 35{,}96 + 300 \cdot i}{300 \cdot 108} = m$$

$$\frac{ds}{dv} = \frac{k \cdot v + v^2}{p + m \cdot v}, \text{ oder gemäfs Umformung}$$

$$\frac{ds}{dv} = \frac{1}{m} \cdot v + \frac{k - \frac{p}{m}}{m} - \frac{p\left(k - \frac{p}{m}\right)}{m} \cdot \frac{1}{p + m \cdot v},$$

$$s = \frac{1}{m} \cdot \int_0^v v \cdot dv + \frac{k - \frac{p}{m}}{m} \int_0^v dv - \frac{p\left(k - \frac{p}{m}\right)}{m} \int_0^v \frac{dv}{p + m \cdot v}$$

mit der Lösung:

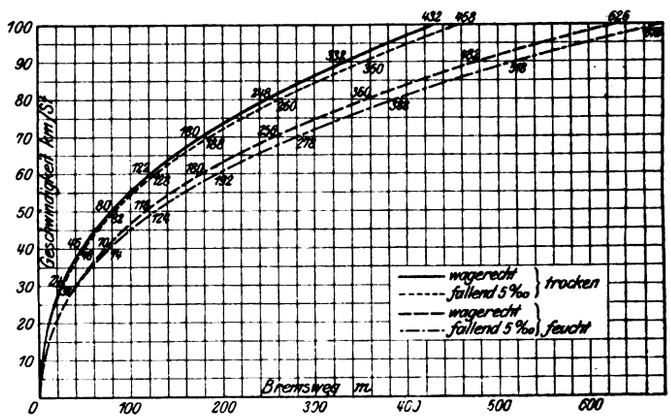
Gl. 6) $$s = \frac{v^2}{2m} + \frac{\left(k - \frac{p}{m}\right)}{m} \cdot v - \frac{p\left(k - \frac{p}{m}\right)}{m^2} \text{ log. nat. } \frac{p + m \cdot v}{p}.$$

Bei feuchtem Wetter sinkt die Reibung bis auf 67 % ihres Wertes für trockenes Wetter und noch darunter. Dann gilt Gl. 6) mit:

$$p = \frac{2}{3} \cdot \frac{4096}{108} \cdot \alpha \cdot \frac{2}{3} \cdot \mp \frac{12{,}46}{108} \cdot i.$$

In Textabb. 1 sind die Schnellbremswege eines ganz gebremsten Zuges ($\alpha = 1$) auf wagerechter Bahn und in $i = 5$ ‰ Gefälle bis 100 km/st = 27,8 m/sek Geschwindigkeit dargestellt; die eingeschriebenen Zahlen sind aus Gl. 6) berechnet.

Abb. 1.



Fliegner weist darauf hin, dafs seine Formel bei 96,5 km/st = 26,8 m/sek mit 104 kg/t einen höhern Wert gibt, als der Versuch von Galton mit 74 kg/t. Die Versuche von Wichert ergeben aber 111 kg/t bei 88,8 km/st = 24,6 m/sek, womit 74 kg/t bei 96,5 km/st = 26,8 m/sek nicht übereinstimmen kann. Der Wert nach Fliegner erscheint danach auch für 100 km/st zuverlässig.

Schiene mit Vertiefung für Kugelzapfen auf der Schwelle gegen das Wandern, „Kalottenschiene".

Wegner, Geheimer Baurat in Breslau.

Die Bestrebungen zur Beseitigung des Wanderns der Schienen*) sind wesentlich zweierlei Art, je nachdem es sich darum handelt, einen liegenden Oberbau zu verbessern oder auch einen zu verlegenden Oberbau durch besondere, von den Unterlegplatten unabhängige Mittel zu sichern, oder aber die Teile des Oberbaues selbst so zu gestalten, dafs sie das Verschieben der Schienen auf den Unterlegplatten verhindern.

Zur Zeit wird wohl vorwiegend in ersterer Richtung gearbeitet, und insofern mit Erfolg, als es gelungen ist, Schraubenklemmen gegen das Wandern der Schienen, beispielweise der Bauart »Gewerkschaft Deutscher Kaiser« und Paulus**), so zu gestalten, dafs sie das Wandern verhindern, und tief an den Schwellen angreifen, was bei den ersten Klemmen nicht der Fall war. Durch diese Anordnung ist für die Befestigung der Unterlegplatten auf den Schwellen der Vorteil erreicht, dafs die Schwellenschrauben nicht den Längsschub des Wanderns zu tragen haben. Da man die Zahl der Klemmen der Stärke des Wanderns anpassen kann, so ist die Lösung der Schraubenklemmen zweckmäfsig, zumal sie ohne Lochung der Schienen an jeder Stelle angebracht werden können. Diesen Vorzügen steht als Nachteil die grofse Anzahl kleiner Eisenteile gegenüber, die beispielweise im Oberbaue Nr. 8 für Breitschwellen bei 798 Schraubenklemmen mit je fünf Teilen 3990 auf 1 km Gleis beträgt, und ihre einseitige Wirkung, die besondere Berücksichtigung beim Anbringen und bei der Erhaltung, namentlich beim Stopfen, bedingt, bei dem leicht Verschiebungen der Schwellen eintreten, die die Klemme ihrer Anlage an der Schwelle berauben.

Die Bestrebungen, Schiene und Unterlegplatte so zu verbinden*), dafs erstere gegen Bewegungen aller Arten gesichert

*) Organ 1909, S. 428; 1910, S. 299; 1911, S. 130, 277; 1912, S. 302; 1914, S. 231, 414; 1917, S. 139, 366.

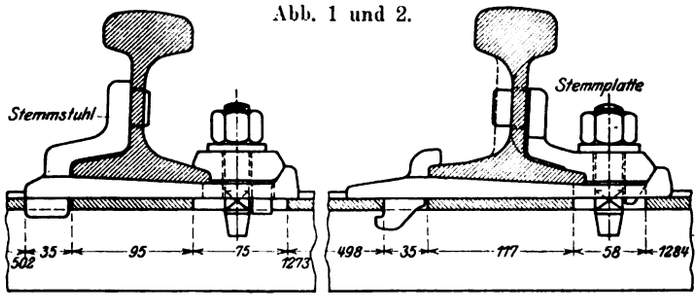
**) Organ 1917, S. 139.

*) Organ 1911, S. 130; 1912, S. 302; 1914, S. 414; 1917, S. 366.

Digitized by Google

sind, haben gegenüber den Klemmen keine grofsen Erfolge aufzuweisen. Hier kommt zunächst eine Gestaltung der Klemmplatten und die Verbindung mit der Unterlegplatte in Frage, die die Reibung zwischen Schienenfufs und Klemmplatte dauernd so grofs erhält, dafs sie das Wandern verhindert; durch Verbindung von Keilklemmplatten mit Spannplatten ist dies mehr oder weniger sicher erreicht. Durch Trennung der Schienen von der Schwellenbefestigung, bei der die Spannung zwischen Klemmplatte und Schienenfufs dauernd besser gesichert wird, als wenn die Klemmplatte durch eine Schwellenschraube angepreſst wird, sind weitere Erfolge zu erwarten. Aber auch diese Trennung macht die Verbindung der Schienen mit den Unterlegplatten nur dann dauernd fest, wenn diese durch besondere Mittel festgelegt wird. Hier kommen Stemmlaschen, Stemmstühle und Stemmplatten in Frage. Besondere Beachtung verdienen die Stemmstühle und Stemmplatten von Haarmann (Textabb. 1 und 2). Auf einer

Abb. 1 und 2.

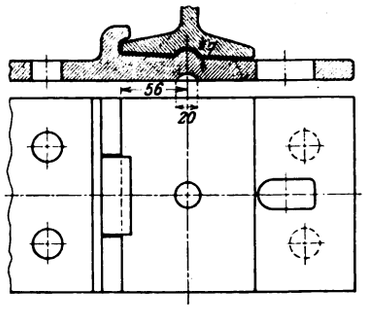


2 km langen Versuchstrecke der Direktion Breslau an Starkstofsoberbau mit eisernen Rippenschwellen gaben die Stemmstühle zu keinen Ausstellungen Anlafs. Solche Lösungen bedingen Lochungen des Schienensteges, also geringe Schwächung der Schienen, die zu Schienenbrüchen geführt haben soll, Angaben darüber liegen aber dem Verfasser nicht vor, ebenso nicht über die Wirkung auf die Befestigung der Unterlegplatten. Die eisernen Rippenschwellen haben vor den Holzschwellen den Vorzug, dafs der wagrechte Schub von den Rippen aufgenommen und auf die ganze Schwelle übertragen wird. Der nachteilige Einflufs der unmittelbaren Übertragung des Schubes auf die Unterlegplatten darf aber auch nicht überschätzt, er kann durch bessere Befestigung der Unterlegplatten auf den Schwellen sehr vermindert werden.

Alle diese Einrichtungen sind aber nur unvollständige Lösungen, weil sie in Zufügung von Nebenteilen, nicht in der Ausbildung des Oberbaues selbst beruhen. Bei jedem Oberbaue sollte grundsätzlich nach unverschieblicher Lagerung der Schienen und Unterlegplatten auf den Schwellen durch geeignete Gestaltung dieser Teile selbst gestrebt werden, soweit nicht Verschiebungen aus Schwankungen der Wärme in Frage kommen

An Vorschlägen dieser Art mangelt es; der Vorschlag von Scheibe*) verdient deshalb besondere Beachtung. Durch Wellen der Unterfläche**) oder der Kante des Schienenfufses, in die die Unterleg- oder Klemm-Platten an jeder Stelle eingreifen können, wird obige Bedingung erfüllt und damit ein weiter zu verfolgender Weg eingeschlagen. Deshalb teilt der Verfasser hier einen weitern Versuch mit, der 1913 gemacht wurde, und dasselbe Ziel erstrebt. Eine geringe kugelige Ausfräsung des Schienenfufses (Textabb. 3) verursacht keine merkliche Schwächung, da die Unterkante geringere Spannungen aufzunehmen hat, als der Kopf oder der Rand der Schienen. Einige solcher Vertiefungen entsprechen Kugelzapfen, die in die Unterlegplatten gepreſst sind, ein geringes Spiel gestattet Wärmedehnungen. So entsteht eine Verbindung der Schiene mit der Unterlegplatte, die die senkrechte Bewegung der Schiene nicht hindert, die wagrechte aber so weit ausschliefst, wie das zulässig ist. Das Einlegen der Schiene in die mit diesen Zapfen versehenen Hakenplatten verursachte keine Schwierigkeit, bei Befestigung der Schiene mit Klemmplatten auf beiden Seiten des Schienenfufses würde die Verbindung aber eine viel bessere sein, da die Abnutzung des Zapfens und seine Bemessung von der Innigkeit der Verbindung zwischen Schiene und Unterlegplatte abhängen wird. Nach etwa einjährigem Betriebe war am Haken trotz der lockern Verbindung und der Schwere des Verkehres keine mefsbare Abnutzung eingetreten, nur zeigten die Zapfen der Hakenplatten auf der einen Seite etwas geglättete Stellen. Nach Umbau des Gleises ist der Versuch nicht fortgesetzt, da er nur geringe Kosten verursacht, ist die Wiederholung zu empfehlen. Sollte ein günstiges Ergebnis erzielt werden, so kann man dazu übergehen, die Vertiefungen im Schienenfufse in enger Teilung einander folgen zu lassen; ihr Einwalzen mit gezahnter Fertigwalze würde nach Mitteilung eines ersten Walzwerkes die Kosten der Schienen nicht wesentlich erhöhen, ihre Gestalt wäre geringen Spieles halber etwas länglich zu wählen. Das Herauspressen der Zapfen aus den Unterlegplatten würde deren Herstellung freilich verteuern. Ein Nachteil kann darin gefunden werden, dafs bei Verhinderung der Längsverschiebung der Schiene auf den Unterlegplatten und bei fester Lagerung der Schwellen der volle Längsschub von den Schäften der Befestigungschrauben aufgenommen werden mufs, wenn nicht eiserne Rippenschwellen verwendet werden. Wenn dieser Schub auch bei mittiger Stellung der Zapfen gleichmäfsig auf alle Schwellenschrauben jeder Platte und aufserdem auf mehrere Zapfen übertragen wird, so wird es doch vielleicht nötig werden, die Zahl der Schwellenschrauben bei Holzschwellen zu vermehren, wie in Textabb. 3 gestrichelt ist, so dafs die Schwellenschrauben für die Klemmplatten vom Seitendrucke ganz entlastet werden. Hierfür liegt aber schon jetzt ein allgemeines Bedürfnis vor, da die Schwellenschrauben für die Klemmplatten viel früher locker und durch Rost angegriffen werden, als die nur der Befestigung der Unterlegplatten dienenden. An den Stöfsen wird man den Unterlegplatten der Wärmewechsel wegen keine Zapfen geben. Ein Vorzug der Zapfenstemmplatten liegt schliefslich darin, dafs die Unverschiebbarkeit der Schwellen gegen die Schienen nach beiden Richtungen für gleichmäfsiges Stopfen nützlich ist, besonders wenn Stopfmaschinen verwendet werden.

Abb. 3.



*) Organ 1914, S. 414; 1917, S. 366.

**) Organ 1911, S. 130; 1912, S. 302.

Digitized by Google

Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittelung bei Eisenbahn- und Strafsen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung.

Dr.-Ing. W. Müller.

Berichtigung.

Auf Seite 152, linke Spalte, Zeile 11 von unten mufs es $F = \{B : 2 + h : n)^2 \sin\alpha \,.\, \sin\beta\} : \sin(\alpha - \beta)$ statt $F = \{B : 2 + h : n) \sin\alpha \,.\, \sin\beta\} : \sin(\alpha - \beta)$ heifsen.

Auf Seite 152, rechte Spalte, Zeile 22 von unten und auf Seite 168, linke Spalte, Zeile 11 von oben ist X_5 statt X_4 zu setzen.

Anwendung des Massenmafsstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich.

Dr.-Ing. W. Müller.

Berichtigung.

Auf Seite 343, linke Spalte, Zeile 11 von unten steht: »$h_{m1} = \sqrt{\frac{(h_1 + h_2)^2 - h_1 h_2}{3}}$ ist = der Strecke E L : 3 im«. Statt dessen soll es heifsen: »$h_{m1} = \sqrt{\frac{(h_1 + h_2)^2 - h_1 h_2}{3}}$. Es ist $\frac{(h_1 + h_2)^2 - h_1 h_2}{3}$ = der Strecke E L : 3 im«.

Auf Seite 342, rechte Spalte, Zeile 29 von unten mufs es O′ statt O und auf Seite 344, linke Spalte, Zeile 14 von oben $R = r \pm x$ statt $R = r + x$ heifsen.

Nachruf.

Exzellenz Dr.-Ing. E. h. Otto Mohr †.

In den ersten Tagen des Oktober ist einer der bedeutungsvollsten Männer des deutschen Ingeniörwesens im hohen Alter von 83 Jahren von uns geschieden, dessen bis zuletzt aufrecht erhaltene, rastlose Arbeit von unvergleichlichem Werte für die deutsche Technik war, ist und bleiben wird.

Otto Mohr wurde am 8. Oktober 1835 zu Wesselburen in Holstein als ältester Sohn des Justizrates und Kirchspielvorstehers Jakob Mohr mit seinem Zwillingsbruder Wilhelm geboren, der als Geheimer Justizrat in Flensburg lebt. Nach dem Besuche der Schulen am Heimatorte und in Schleswig bezog er 1851 das Polytechnikum in Hannover, wo er sich unter Funk, Hase und Debo im Bauingeniörfache ausbildete. Nach Ablegung der Prüfung für das Staatsbaufach trat er von 1856 an in den Dienst der hannoverschen und oldenburgischen Staatsbahnen, deren Neubauten ihn früh vor Aufgaben stellten, die für jene Zeit von ungewöhnlicher Bedeutung waren, so namentlich bei den Hafen-, Kai- und Speicher-Bauten in Harburg. Schon aus dieser Beschäftigung gingen Untersuchungen von bleibender Bedeutung hervor, namentlich eine bahnbrechende Behandelung des durchlaufenden Trägers. Diese Arbeiten wurden Anlafs zu seiner Berufung als Professor für technische Mechanik, Erdbau und Linienführung an das Polytechnikum in Stuttgart, wo seine Vorlesungen schnell solche Bedeutung gewannen, dafs er 1873 für die Fächer Eisenbahnbau, Wasserbau und graphische Statik an das Polytechnikum in Dresden berufen wurde. Hier wirkte er in fruchtbarster Weise seit 1894 als Nachfolger Zeuners auf dem Lehrstuhle für technische Mechanik und Festigkeitslehre, bis er 1900 in den Ruhestand trat; während dieser Laufbahn erreichte er die Ernennung zum Geheimen Hofrate und Wirklichen Geheimen Rate, noch im Ruhestande wurde ihm als erstem Techniker in Sachsen und einem der ersten in Deutschland der Titel Exzellenz verliehen, die Technische Hochschule zu Hannover erteilte ihm die Würde als Dr.-Ing. E. h. So ist seine ungewöhnliche Bedeutung für die deutsche Technik auch amtlich und öffentlich anerkannt.

Seine wissenschaftlichen Leistungen stehen in erster Reihe der Bedeutung, wenn nicht einzig da. Es würde zu weit führen, sie hier einzeln aufzuzählen und zu würdigen, sie sind ja auch in der ganzen Welt genugsam bekannt und berühmt. Doch mögen hier drei besonders bahnbrechende Leistungen erwähnt werden, die Einführung der Arbeitgesetze in die technische Mechanik, die er gleichzeitig mit Maxwell und Castigliano unabhängig von diesen erreichte, die noch heute die Grundlage der meisten Berechnungen von durchlaufenden Trägern bildende Auffassung der Biegelinie als Seileck und die Anwendung gedachter Verrückungen der Knoten auf die Untersuchung ebener und räumlicher Fackwerke aller Art. Noch die letzten Jahre haben uns eine besonders lichtvolle und knappe, meisterliche Vorführung des Wesens statisch unbestimmter Tragwerke gebracht. Diese Errungenschaften allein sind geeignet, den Namen Otto Mohr mit unvergänglichem Ruhme zu umgeben. Aus Anlafs der Feier seines 80. Geburtstages widmete ihm eine Anzahl seiner Freunde, Schüler und Verehrer eine Festschrift mit wissenschaftlichen Arbeiten.

Hervorstechende Eigenschaften Otto Mohrs waren Zurückhaltung und Würde des Auftretens, eine grofse Bescheidenheit und Uneigennützigkeit, die seine ungewöhnlichen Leistungen ohne die Verfolgung eigener Vorteile ganz in den Dienst der Allgemeinheit gestellt haben.

Sein Hauswesen gründete er 1871 mit einer Enkelin Georg Egestorffs, Anna Buresch; aus der Ehe gingen fünf Kinder hervor, von denen ein Sohn Werner als Führer eines Bataillons im Dezember 1916 in Rufsland gefallen ist.

In Otto Mohr besafs die deutsche Technik einen willenstarken, aufrechten Mann, einen verstandesscharfen Geist, dem die Fähigkeit gegeben war, die Tiefen der Wissenschaft zu ergründen, und der diese Gabe im reichsten Mafse zum Wohle der Allgemeinheit verwendet hat. Sein Name wird als der eines sichersten Führers in hellem Glanze strahlen, solange die deutsche Technik die Quelle des Fortschrittes der Welt bildet, zu der er an hervorragender Stelle sie gemacht hat. Höchste Verehrung und ehrendes Gedenken werden seine Ruhestätte umgeben.

G. Barkhausen.

Digitized by Google

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Die Ausgestaltung des bulgarischen Eisenbahnnetzes.

(Die freie Donau, 3. Jahrgang, Nr. 14, S. 421, 15. VII. 18.)

Über die Ausgestaltung des bulgarischen Verkehrswesens machte der Minister Mollow folgende Angaben. Während des Krieges wird man sich auf die Durchführung der bereits begonnenen Linien beschränken. Die Transbalkanbahn, Schumen-Karnobat macht gute Fortschritte, die Linie Lom-Widdin schreitet nur langsam vor. Zwei Linien von Küstendil nach Mazedonien, eine nach Komanowa-Skopie, die andere nach Zarewa-Selo, werden erwogen.

Geplante Verbindung mit Wien.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Band 62, Nr. 40, 5. X. 1918, S. 693.)

Im niederösterreichischen Landesausschusse sind die Pläne für die Verbesserung der Verbindungen nach Wien bearbeitet, nämlich zunächst der zweigleisige Ausbau Josslowitz-Stammersdorf, durch den die Zufuhr von Nahrungsmitteln aus Mähren erleichtert werden soll; von Stammersdorf nach Wien soll ein neuer Anschluss mit Überbrückung der Donau erbaut werden. In diese Linie soll das Netz des Marchfeldes einmünden. Ferner plant man den Ausbau der Bahn Wien-Preßburg als Schnellbahn. Endlich ist der Bau der Mariazeller Bahn nach Wien in Verbindung mit der Erbauung der Wienerwaldbahn vorgesehen, deren Linienführung noch nicht feststeht; sie dürfte über Sieghartkirchen führen.

Englische Pläne für die Erbauung von Eisenbahnen in Frankreich.

(Réforme Economique, Juli 1918.)

Die englische Handelskammer plant folgende neue Linien in Frankreich: Genf-St. Nazaire an der französischen Riviera, Antwerpen - Mittelmeer über Namur, Mézières, Besançon, La Fancille, Grenoble, Deguenach, Monaco-Villafranca und Nizza, womit zugleich eine bessere Verbindung zwischen der Dauphiné und Lothringen erzielt würde. Diese Pläne entsprechen den französischen Bestrebungen, die wirtschaftliche Verbindung zwischen der Schweiz und Deutschland einerseits und Deutschland und Belgien anderseits zu lösen und beide Staaten in wirtschaftliche Abhängigkeit von England zu bringen.

Pläne für Eisenbahnen in Angola.

(Deutsche Kolonial-Zeitung, 1918, Nr. 9, S. 137.)

Die portugiesische Regierung hat beschlossen, die Bahn von St. Paulo de Loanda nach Ambaka mit 1 m Spur von der Kolonie verlängert bis Malanga fortzuführen. Die Verlängerung sollte bis in das Gebiet Katanga des belgischen Kongo auf mehr als 600 km erfolgen, während nach der »Times« vom 19. Juli nur 180 km bis an das schiffbare Netz des Kongo zum Kwango-Flusse beabsichtigt sind.

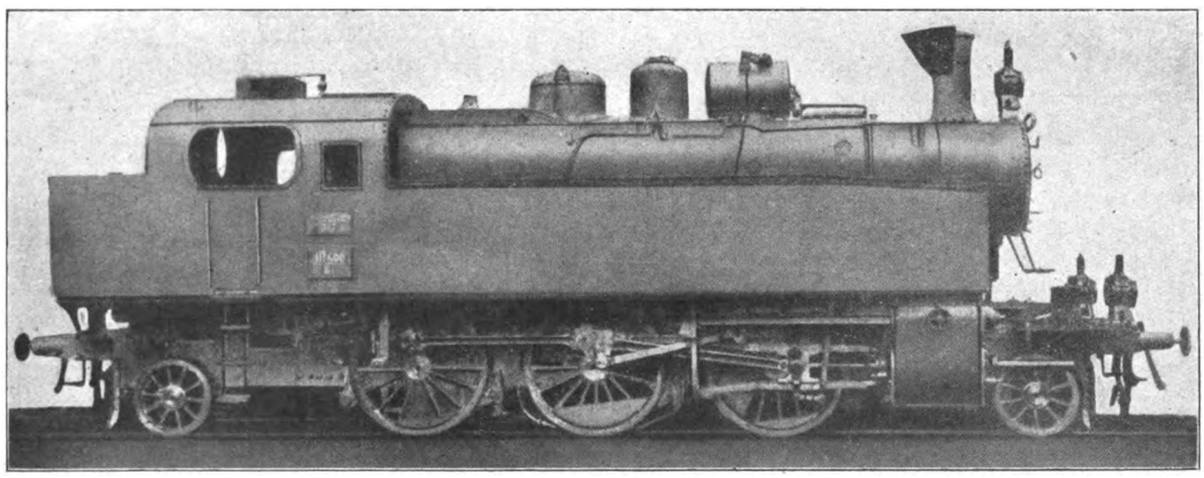
Maschinen und Wagen.

1 C 1. II. T. ⌐. P-Tender-Lokomotive der ungarischen Staatsbahnen.

(Die Lokomotive 1918, Mai, Heft 3, Seite 41. Mit Lichtbildern.)

Die mit Brotan-Kessel und Kleinrohrüberhitzer nach Schmidt ausgerüstete Lokomotive (Textabb. 1) ist aus der gleichartigen*) mit gewöhnlicher kupferner Feuerbüchse und dem gebräuchlichen Rauchrohrüberhitzer nach Schmidt hervorgegangen, von der wegen des eingetretenden Mangels an Kupfer nur zwei gebaut werden konnten. Die Höhe der Kesselmitte

Abb. 1. 1 C 1. II. T. ⌐. P-Tender-Lokomotive der ungarischen Staatsbahnen.



über SO wurde von 2800 auf 2950 gebracht, die Rauchkammer um 200 mm auf 1886 mm verlängert, sie behielt 1355 mm Durchmesser. Der vorderste Schuss des Kessels hat bei 13 at Überdruck 1330 mm Durchmesser und 13 mm Wandstärke, der aufsen anschliefsende erreicht am Krebse 1550 mm Weite bei 16 mm Blechstärke und weiterm Ansteigen seines Mittels um 97 mm. Der anschliefsende Oberkessel ist bei

*) Organ 1917, S. 202.

Digitized by Google

600 mm Durchmesser und 22 mm Wandstärke 2160 mm lang. Die kupferne Rohrwand ist 24 mm stark, die 2300 mm lange Feuerbüchse liegt zwischen 12 mm starken Trag- und Schutz-Blechen. Jederseits sind 20 Siederohre von 85/95 mm Durchmesser angeordnet, die bei wagerechtem Grundringe gleich lang sind. Der Grundring besteht aus Stahlgufs, er hat an den Ecken grofse Auswaschluken und an der Unterkante gruppenweise Luken erhalten, die das Reinigen und Nachwalzen der Siederohre ermöglichen. Der Kleinrohrüberhitzer hat nur einen Dampfsammelkasten, die Überhitzerklappen und die diese bewegende selbsttätige Vorrichtung sind fortgefallen. Der 800 mm weite Dampfdom trägt auf jeder Seite ein unmittelbar belastetes Sicherheitventil eigener Bauart, das dem Pop-Ventile ähnelt. Entgegen der frühern Ausführung sitzt der Dampfdom auf dem letzten, der Speisewasser-Reiniger nach Pecz-Rejtö auf dem ersten Schusse. Rahmen, Lauf- und Triebwerk blieben fast unverändert, der Achsstand von der hintern Laufachse bis zur dritten Triebachse mufste um 520 mm vergröfsert werden, um das Gewicht richtig verteilen zu können. Das Führerhaus wurde um 205 mm verlängert, weil die senkrechte Rückwand des Brotan-Kessels mehr Platz für die Ausrüstung braucht, als die geneigte Feuerbüchse üblicher Bauart. Da die Kohlenbehälter so verkürzt wurden, mufsten sie zur Erhaltung von 4,4 t Vorrat um 170 mm erhöht werden. Die Wasserkästen für zusammen 9,61 cbm blieben unverändert, sie werden jedoch vorläufig mit nur 8 cbm Wasser gefüllt, damit die für alle fünf Achsen fast gleichmäfsige Last von 14,42 t nicht überschritten wird.

Die Kolbenschieber haben schmale Dichtringe, die Schieberkästen Lufteinlafsventile nach Schmidt.

Von der eigenen Maschinenbauanstalt in Budapest wurden bisher 94 Lokomotiven dieser Bauart geliefert, weitere 145 lieferte die Bauanstalt von Henschel und Sohn in Kassel. Die Lokomotiven werden auf allen Strecken der ungarischen Staatsbahnen in schwerem Güterdienste verwendet.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zilinder	500	mm
Kolbenhub h	650	»
Kesselüberdruck p	13	at
Durchmesser des Kessels, kleinster innen	1330	mm
» » » , gröfster »	1550	»
Kesselmitte über Schienenoberkante	2950	»
Heizrohre, Anzahl	130	
» , Durchmesser	64/70	mm
» , Länge	3850	»
Überhitzerrohre, Anzahl	104	
« , Durchmesser	20/25	mm
Heizfläche der Feuerbüchse, wasserberührte	11,8	qm
» » Heizrohre, »	110	»
» des Überhitzers, dampfberührte	51,2	»
» im Ganzen H	173	»
Rostfläche R	2,34	»
Durchmesser der Triebräder D	1606	mm
» » Laufräder	950	»
Triebachslast G_1	43,16	t
Leergewicht	55,04	»
Betriebgewicht G	72,03	t
Wasservorrat	9,61	cbm
Kohlenvorrat	4,4	t
Fester Achsstand	4000	mm
Ganzer »	9640	»

Zugkraft $Z = 0{,}75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D = 9865$ kg

Verhältnis	H : R	=	73,9
»	$H : G_1$	=	4,01 qm/t
»	H : G	=	2,40 »
»	Z : H	=	57 kg/qm
»	$Z : G_1$	=	228,6 kg/t
»	Z : G	=	137 »

—k.

Elektrische Zugbeleuchtung der Maschinenbauanstalt Oerlikon.

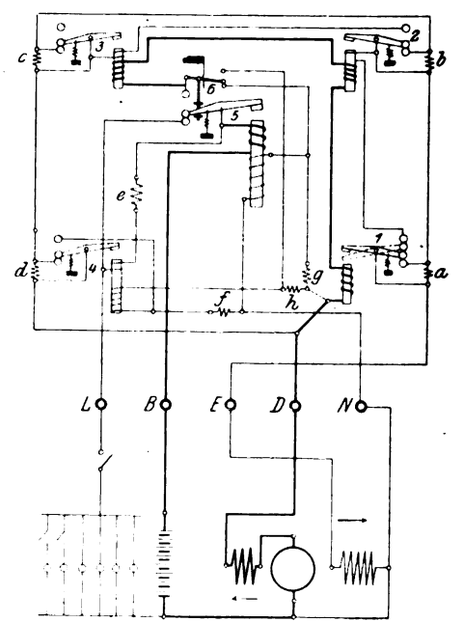
Mitteilungen Oerlikon Nr. 86.

Die Bauart besteht aus einem am Wagenrahmen oder Drehgestelle aufgehängten, durch Riemen angetriebenen Stromerzeuger, einem Speicher und einem Regler.

Der Stromerzeuger ist mit einer der Nebenschlufswickelung entgegen wirkenden Verbundwickelung ausgebildet und wird so aufgehängt, dafs das Eigengewicht den Riemen spannt. Der Läufer ruht in Kugellagern, ebenso die Bürstenbrücke, die bei Wechsel der Drehrichtung durch die Reibung der Kohlen auf dem Sammeler selbsttätig um eine Polteilung gedreht wird. Die Kugellager gestatten Aufhängung links und rechts.

Bei Stillstand des Zuges und bei sehr geringer Fahrgeschwindigkeit speist der Speicher die Lampen, bei einer bestimmten Geschwindigkeit werden Stromerzeuger und Speicher selbsttätig neben einander geschaltet, zugleich beginnt der Stromerzeuger den Speicher zu laden; nach Füllung des Speichers wird das Laden durch Trennung von Stromerzeuger und Speicher selbsttätig unterbrochen. Von da bis zum nächsten Anhalten oder Anfahren hat der Speicher das Lichtnetz zu speisen, ohne dafs beim Zu- und Ab-Schalten von Stromerzeuger oder Speicher Lichtschwankungen eintreten.

Abb. 1.



Der Regler enthält alle zum selbsttätigen Betriebe der Beleuchtung nötigen Einrichtungen, und zwar Nebenschalter 5 (Textabb. 1) und vier bis auf die Wickelung gleiche Magnetschalter 1, 2, 3 und 4. Davon dienen die Schalter 1, 2 und 3 für die Regelung des Nebenschlufsstromes des Stromerzeugers, Schalter 4 überwacht die Ladung des Speichers. Die Rege-

Digitized by Google

lung der Netzspannung oder des Ladestromes geschieht teilweise durch die Gegen-Verbund-Wickelung mit mindestens einem Teile des Stromes des Erzeugers, teilweise durch stufenweise Änderung des im Nebenschlusse des Stromerzeugers liegenden Widerstandes. Über die Anschlufsklemmen L, B, E, D und N ist der Regler mit dem Stromerzeuger, Netze und Speicher verbunden.

Die Art der Wirkung geht aus Textabb. 1 hervor.

I) Tagfahrt.

Bei Stillstand des Zuges sind die in Reihe zum Maschinenanker geschalteten Wickelungen der Schalter 1, 2 und 3 stromlos, die Schalterhebel nehmen die gezeichnete Lage ein, die Widerstände a, b und c im Nebenschlufs sind kurzgeschlossen. Auch der Widerstand d ist durch den Schalter 4 kurzgeschlossen, da dieser bei Stillstand des Zuges gleichfalls nicht erregt ist, auch dann nicht, wenn dem Speicher Strom für die Beleuchtung entnommen wird. Der Nebenschalter hält bei Schaltung von Stromerzeuger und Speicher neben einander die im Netzstromkreise liegende Stromspule des Ladeschalters zusammen mit dem Netzwiderstande kurzgeschlossen. Da auch die Spannungspule des Schalters 4 zur Begrenzung des Ladens bei Stillstand des Stromerzeugers ohnehin stromlos ist, da sie an dessen Klemmen liegt, sind alle Regelwiderstände, die im Nebenschlufs-Stromkreise des Stromerzeugers und im Netzstromkreise liegen, bei Stillstand des Zuges kurzgeschlossen. Die Spannung im Netze ist daher während der Aufenthalte gleich der des Speichers und der Stromerzeuger wird beim Anfahren leicht erregt.

Fährt der Zug und steigt die Spannung des Stromerzeugers so hoch, dafs sie um den Abfall der Spannung im Netzwiderstande bei vollem Netzstrome höher ist, als die des Speichers, so schaltet der Nebenschalter 5 den Stromerzeuger und Speicher neben einander. Ist das Lichtnetz stromlos, so hat der Stromerzeuger nur den Ladestrom abzugeben, der mit zunehmender Geschwindigkeit des Zuges steigt. Sobald der höchste zulässige Ladestrom erreicht ist, kommt der Nebenschlufs-Schalter 1 zur Wirkung, wodurch der Widerstand a in den Kreis des Nebenschlusses des Stromerzeugers eingeschaltet wird, später ebenso Schalter 2 mit Widerstand b, und schliefslich Schalter 3 mit Widerstand c. Ist beim Umschalten der Schalter eine Veränderung des Ladestromes nach 1 : 0,5 zulässig, so reichen, wegen der Gegen-Verbundwickelung durch den Strom des Erzeugers, für den ganzen Bereich des Reglers von 25 bis 125 km st drei Nebenschlufs-Schalter aus. Da die Spannung im Netze durch den Speicher festgelegt ist, erfährt sie durch Änderung des Ladestromes in den festgesetzten Grenzen verhältnismäfsig kleine Änderungen. Die Spannung des Stromerzeugers steigt mit zunehmender Aufladung des Speichers, bei Erreichung der festgelegten Endspannung des Speichers schaltet der Schalter 4 zur Begrenzung des Ladens den Widerstand d in den Erregerkreis des Stromerzeugers. Dieser Widerstand ist so hoch bemessen, dafs die Spannung des Erzeugers selbst bei höchster Fahrgeschwindigkeit nur einen so niedrigen Wert annehmen kann, dafs der Betrieb von Erzeuger und Speicher neben einander ausgeschlossen ist. Mit Einschalten des Widerstandes d in den Nebenschlufskreis des Erzeugers entsteht daher ein Rückstrom vom Speicher nach dem Erzeuger, der den Nebenschalter auslöst, wodurch beide getrennt werden. Die mit vorgeschaltetem Widerstande an den Klemmen des Stromerzeugers herrschende Spannung reicht gerade aus, den Schalter zur Begrenzung des Ladens bei allen Fahrgeschwindigkeiten offen zu halten. Beim nächsten Anhalten des Zuges verschwindet auch diese Spannung, Schalter 4 schliefst den Widerstand d kurz, und beim folgenden Anfahren tritt der beschriebene Schaltvorgang wieder ein.

II) Nachtfahrt.

Die Nebenschaltung von Stromerzeuger und Speicher erfolgt bei Belastung des Lichtnetzes ebenso, wie ohne Belastung. Trotz Einschaltung des Widerstandes e in den Netzkreis beim Nebenschalten schwankt das Licht nicht, weil die Spannung des Stromerzeugers für das Nebenschalten um einen dem Abfalle der Spannung im Widerstande e entsprechenden Betrag höher gehalten wird. Ebenso ist das Steigen der Netzspannung mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit, das allmälig durch die Schalter 1, 2 und 3 erfolgt, bei Anwendung von Metallfadenlampen nicht störend, da diese Licht von unveränderlich weifser Farbe geben. Die Lampen sind so zu wählen, dafs sie die höchste vorkommende Spannung dauernd aushalten.

Die Ladespannung mufs gegen das Ende des Ladens, wenn mit vollem Strome geladen wird, stark ansteigen. Um das nicht auf die Netzspannung zu übertragen, wird der Schalter 4 auch durch den Netzstrom so beeinflufst, dafs bei eingeschaltetem Netz der Schalter für das Laden bei einer niedrigern Speicherspannung wirkt, als bei ausgeschaltetem. Wird beispielweise der Speicher tags voll aufgeladen, so wird er bei der folgenden Nachtfahrt so lange entladen und hat solange die Speisung des Netzes zu übernehmen, bis die Ladung wieder bis zum letzten Ladeabschnitte gelangt ist. Nach jedem Aufenthalte erfolgt bei Belastung des Netzes die regelmäfsige Zusammenschaltung von Stromerzeuger und Speicher und das Einsetzen der Ladung des Speichers, bis die Ladespannung die Höhe erreicht hat, bei der der Schalter 4 zum Ansprechen kommt und den Stromerzeuger vom Speicher abschaltet. Dadurch wird dem Speicher nach voller Aufladung eine bestimmte Entladung aufgezwungen, was für seine Erhaltung günstig ist.

Die Schalter 1 bis 3 werden durch eine Spannungspule so mit einander verriegelt, dafs sie in bestimmter Reihenfolge wirken, und ihre Einstellung auf immer dieselbe, oder auf eine mit der Geschwindigkeit veränderliche Stärke des Schaltstromes ermöglicht wird.

Der mit Schalter 5 gekuppelte Hülfschalter 6 hat der bei Ruhestellung des Nebenschalters 5 unmittelbar an den Klemmen des Stromerzeugers liegenden Spannungspule des Nebenschalters, zeitlich nach der Nebenschaltung von Stromerzeuger und Speicher, den Widerstand g vorzuschalten und dann zugleich den während der Anlaufzeit im Stromkreise der Spannungspule des Schalters 4 liegenden Widerstand h kurz zu schliefsen. Durch Vorschaltung des Widerstandes g wird die für die Betätigung des Schalters 5 nötige hohe Zahl an Amperewindungen nach erfolgtem Schalten auf den zum Be-

Digitized by Google

harren in der Einschaltstellung nötigen Wert verringert. Für das Ausschalten des Nebenschalters genügt deshalb ein schwacher Rückstrom, daher ist die dadurch bedingte Änderung der Spannung gering. Vorschalten des Widerstandes h vor die Spannungspule des Schalters 4 verhütet das vorzeitige Wirken dieses Schalters während des Anfahrens, mit Rücksicht auf das damit verbundene Ansteigen der Spannung des Stromerzeugers auf den Höchstwert. Sch.

Signale.

Doppelscheiben-Vorsignal von Martens*).

(Dr. Hans A. Martens, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1911, 51. Jahrgang, Heft 75, 27. September, S. 1177; 1918, 58. Jahrgang, Heft 61, 10. August, S. 639, mit Abbildungen.)

Zusammenstellung I gibt die Signalbilder des dreistelligen Vorsignales von Martens, deren Vorschlag auch in die Niederschrift**) nach den Beschlüssen der 20. Techniker-Versammelung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1912 in Utrecht aufgenommen ist.

Zusammenstellung I.

Signalbegriff	Signalbild tags	Signalbild nachts	
„Achtung", Vorbereitung auf „Halt"	Zwei volle Scheiben über einander	doppelgelb	in Schräglage
„Langsamfahrt", Vorbereitung auf Ablenkung	Eine volle Scheibe sichtbar, die obere wagerecht umgeklappt	gelb-grün, grün als Oberlicht	in Schräglage
„Fahrt"	Beide Scheiben wagerecht umgeklappt	doppelgrün	in Schräglage

Die Bauanstalt C. Fiebrandt und G., G. m. b. H., in Schleusenau, Kreis Bromberg, hat eine Probeausführung dieses Doppelscheiben-Vorsignales (Abb. 1 bis 5, Taf. 57) herausgebracht, die im Februar 1918 auf einem Kleinbahnhofe zu Sichtversuchen aufgestellt wurde. Die zweite Scheibe wird auf dem auslegerartig gebogenen Ende eines Trägers gelagert, der hinter dem vorhandenen Maste des heutigen Vorsignales aufgestellt und mit diesem dreimal verbunden wird. Der Antrieb beider Scheiben ist der zweiflügeliger Hauptsignale. Zu jeder Scheibe gehört ein Blendenrahmen mit einem gelben und einem grünen Glase; jede Scheibe steuert ihren Blendenrahmen mit besonderer Steuerstange, die gelbe Blende entspricht der senkrechten, die grüne der wagerechten Lage der Scheibe. Blendenschlitten und Vorrichtung zum Aufziehen der Blenden bleiben unverändert. Das Probevorsignal ist mit dem früher*) besprochenen neuen Anstriche nebst künstlich verbreitertem Maste versehen.

Vor Hauptsignalen, mit denen keine Ablenkung angezeigt wird, wird das Doppelscheiben-Vorsignal zu einem zweistelligen vereinfacht, indem die Scheibe des heutigen Vorsignales gegen eine ein Ganzes bildende Doppelscheibe ausgewechselt wird. Um schweren Gang zu vermeiden, wird die Sichtfläche der Doppelscheibe mit rund 700 mm Durchmesser jeder Scheibe gleich der Sichtfläche der ursprünglichen Scheibe von 1000 mm Durchmesser gewählt. Die Sichtbarkeit des Signalbildes in »Achtung«-Stellung ist durch die lang gestreckte Form der Doppelscheibe gegen die Einzelscheibe gleicher Sichtfläche verbessert. B—s.

*) Organ 1918, S. 316.

**) Organ 1912, Ergänzungsband XIV.

*) Organ 1917, S. 382.

Besondere Eisenbahnarten.

Dampf- und elektrische Bahnen in den Vereinigten Staaten und ihr Kohlenverbrauch.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Band 62, Nr. 29, S. 479, 30. VII. 18.)

In den Vereinigten Staaten werden 27% der geförderten Kohlen für die Dampfbahnen verbraucht. Ende Juni 1916 waren 417 330 km Bahn in Betrieb mit 638 860 km Gleis und 63 682 Dampflokomotiven, aufserdem verkehrten auf 51 520 km Gleis Lokomotiven für Ölfeuerung. 77 670 km oder 11,2% der Gleislänge waren für elektrischen Betrieb eingerichtet. Dafür stehen 80 000 Trieb-, 1000 Expreſs-Wagen und 540 elektrische Lokomotiven zu Gebote. Zum Vergleiche des Verbrauches der Dampf- und der elektrischen Bahnen an Kohlen wird angenommen, dafs 3,2 kg Kohle 1 kw.st an der Hochspannschalttafel entsprechen; in neueren Kraftwerken braucht man für 1 kw.st nur 1,14 kg. Die Zusammenstellung des Stromverbrauches von sechszehn elektrischen Bahnen ergab eine Ersparnis von 1,7 Million t Kohle gegen Dampfbetrieb. G—g.

Bücherbesprechungen.

Berechnung beliebig gestalteter einfachiger und mehrfachiger Rahmen. Ausführungsbeispiele von Rahmenträgern des Eisenhochbaues Dr.-Ing. H. Maier-Leibnitz, Regierungsbaumeister, Oberingeniör der Maschinenfabrik Eſslingen. Stuttgart, K. Wittwer, 1918. Preis 6,0 *M*.

Ausgehend von Mohrs Betrachtung der gelenkigen, dann der steifen Kette stellt der Verfasser die Gleichungen zur Bestimmung der statisch nicht bestimmbaren Gröfsen der einfachigen und der nach einer oder zwei Richtungen mehrfachigen, also aller ebenen Rahmenbildungen auf, indem er bemüht ist, die Zahl der Unbekannten in den einzelnen Gleichungen durch zweckmäfsige Wahl der Lage, Art, Sinn und Richtung tunlich einzuschränken. Er gelangt so zu übersichtlichen und vergleichweise einfachen Rechengängen, die durch Zahlenbeispiele erläutert werden.

Auch die Ausführung kommt durch Mitteilungen über ausgeführte Bauten, unter denen ein Beispiel einer wirklich guten Fufsverankerung besonders zu erwähnen ist, und über die Art der Aufstellung dieser Bauten zu ibrem Rechte. Das Buch steht wissenschaftlich und bautechnisch auf gleich befriedigender Höhe, es fufst ersichtlich auf gediegener eigener Erfahrung.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Anzeigen in dem „Organ für Eisenbahnwesen“ werden mit zwanzig Pfg. für den Millimeter Höhe bei 48 Millimeter Spaltenbreite berechnet, und bei sechsmaligem Abdruck derselben Anzeige 10% bei 12 mal 30% und bei 24 mal 50% Rabatt in Abzug gebracht. Größere Anzeigen nach Vereinbarung.

Beilagen für das „Organ für Eisenbahnwesen“ werden nach vorheriger Verständigung und Einsendung eines Abzuges der Beilage bei Einzelgewicht bis zu 20 Gramm mit 30 Mark berechnet; für jedes Gramm Mehrgewicht erhöht sich diese Beilage-Gebühr um je 50 Pfennige.

☞ Anzeigen und Beilagen werden von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden und allen Annoncen-Expeditionen entgegengenommen.

VERZEICHNIS DER ANZEIGEN.

Die Anzeigen, welche hier ohne Angabe von Seitenzahlen aufgeführt sind, wolle man in früher erschienenen Heften des „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ nachschlagen.

	Seite
Bleichert & Co., Adolf, Leipzig	Umschlag 3
Böhmer & Co., Aug., Magdeburg-N.	2
Both & Tilmann, Dortmund	3
Briegleb, Hansen & Co., Gotha	6
Buschhaum, Gebr., Darmstadt	1
Cohn, S. H., Berlin-Reinickdf.	—
Collet & Engelhard, Offenbach	3
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G.	7
Deutsch-Luxemb. Bergwerks- u. Hütten-A.-G., Dortmund	9
Deutschland Dortmund	4
Elsässische Maschinenbau Gesellschaft, Grafenstaden	—
Friedmann, Alex., Wien	Umschlag 3
Gesellschaft für Eisenbahn-Bedarfsartikel, Hamburg	7
Goetze, Friedr., Burscheid	6
Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha	1
Hardegen & Co., Paul, Berlin	7
Hardy, Gebr., Wien	Umschlag 3
Hottner, E., Münstereifel	6
Howaldtswerke Kiel	7
Jäckel & Co., Max, Braunschweig	2
Jung, Arnold, Jungenthal	—
Knorr-Bremse, A.-G., Berlin	5
Köttgen & Cie., H., Bergisch-Gladbach	6
Linke-Hofmann-Werke, Breslau	3
Maschinenfabrik Esslingen	Umschlag 2
Meguin & Co., Dillingen	Umschlag 2
Messer & Co. G. m. b. H., Frankfurt a. M.	10
Moell & Co., Ag., Würzburg	4
Pelissier Nachf., A., Kassel	7
Pintsch, Jul., Berlin	—
Sächsische Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz	16
Scheidt & Bachmann, H.-Gladbach	2
Schmid, Leonhard, Dortmund	2
Schmidt'sche Heißdampf-Ges., Wilhelmshöhe	4
Siemens & Halske, A.-G., Siemensstadt	5
Springer, Julius, Berlin	6, 9
Svenska A.-B. Bromsregulator, Malmö	Umschlag 3
Vereinigte Königs- & Laurahütte A. G. Berlin	8
Vögele, Joseph, Abt. Fabrik für Eisenbahnbedarf, Mannheim	Umschlag 4
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden	—
Zwickauer Maschinenfabrik A.-G., Zwickau	8

Werkzeugmaschinenindustrie

Gebrüder Buschhaum, Darmstadt II

gegründet 1847 **Revolverbänke, Schnell-Drehbänke** *Telephon 327*

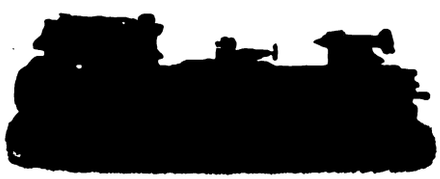
Schnell-Bohrmaschinen, Hobel-, Shaping- und Stoßmaschinen

Fräsmaschinen

Blech-Scheren und Stanzen

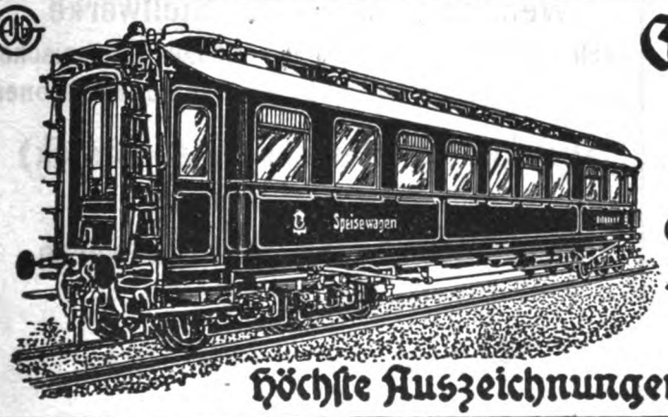
Werkzeuge

Schmiedeherde, Feldschmieden



Gridley Automaten

mit 60—80—110 Bohrung.



Gothaer Waggonfabrik A.-G. Gotha.

Straßenbahnwagen neuester Bauart.

Eisenbahn-Personen-u. Güterwagen jeder Art.

Kühlwagen für den Versand von Bier-Fleisch u. Früchten bewährter Bauart.

Militär-Fahrzeuge.

Höchste Auszeichnungen

Digitized by Google

Gußmuffenröhren,
Stahlmuffenröhren,
Flanschenröhren,
Siederöhren,
Gasröhren,
Stahl-Präzisionsröhren,
überhaupt Röhren aller Art,
Fittings & Fassonstücke, Armaturen,
Kabelschutzeisen etc.
lieferbar sofort bezw. in Kürze.

Leonhard Schmid
Röhrengroßhandlung
Dortmund
Telefon 312, 355 und 356. [16

Die dritte umgearbeitete Auflage erschienen
in C. W. KREIDEL's Verlag in Wiesbaden

Die
Lokomotiven der Gegenwart.

Bearbeitet von
Baumann, Baurat in Karlsruhe; **Courtin,** Oberbaurat in Karlsruhe; **Dauner,** Bauinspektor in Stuttgart; Dr.-Ing. **Gölsdorf,** Ministerialrat in Wien; **Hammel,** Direktor bei J. A. Maffei in München; **Kittel,** Oberbaurat in Stuttgart.

Dritte umgearbeitete Auflage.
Mit 684 Textabbildungen und 11 lithographierten Tafeln.
Preis 24 Mark, gebunden 27 Mark.
Zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.

Waagen

August Böhmer, C. Magdeburg
[1

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.
Der Oberbau der Strassen- und Kleinbahnen.
Von Max Buchwald.
Mit 260 Abbildungen im Texte.
Preis 6 Mk. 40 Pf. zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.

Scheidt & Bachmann
Eisenbahnsignal-Bauanstalt
Eisengiesserei
RHEYDT (Bez. Düsseldorf).

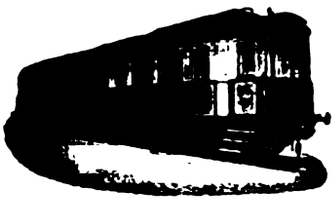
Gegründet 1873

Weichen- und Signal-Stellwerke
nach den Einheitsformen der Königl. preussischen Staats-Eisenbahn und nach eigenen Konstruktionen.
Druckluft-Stellwerke (Niederdruck)
mit elektrischer Steuerung.
Mechanische- und Kraftstellwerke
für Grubenbetriebe.
Wegeschranken jeder Art.
Dorpmüller'sche Gleismesser.
Signalbrücken. Signalausleger.
[88

Eisenbahnsignal-Bauanstalt
Max Jüdel & Co.
Aktien-Gesellschaft
BRAUNSCHWEIG

Begründet 1871
[85

Digitized by Google



Linke-Hofmann-Werke

Aktien-Gesellschaft

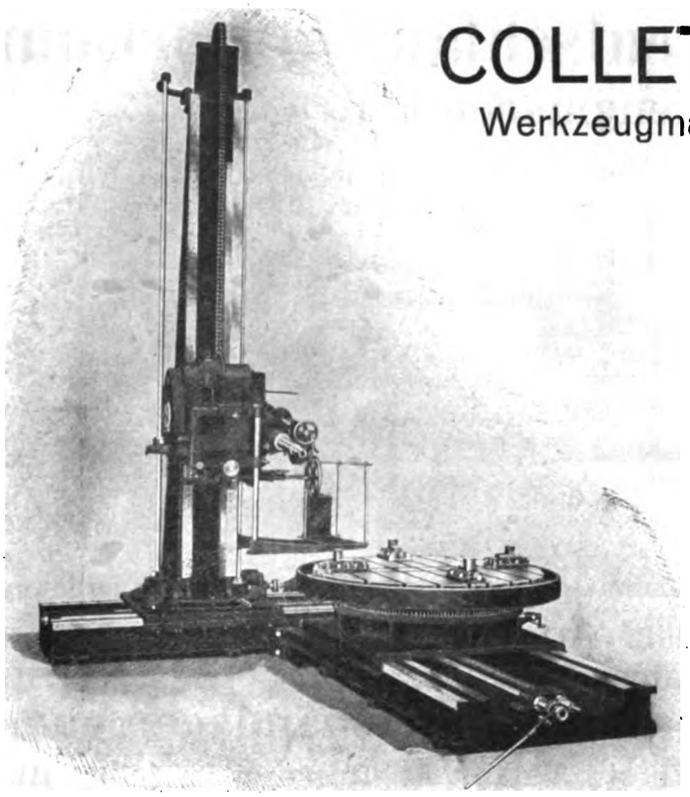
— BRESLAU —

Telegramm-Adresse: Linkewerke-Breslau

Königl. Preußische Goldene Staatsmedaille für gewerbliche Leistungen
5 Große Preise: Paris, Mailand, Buenos Aires, Brüssel, Turin u. andere Auszeichnungen.

Lokomotiven jeder Bauart und Spurweite, mit Dampf- oder elektr. Antrieb / **Eisenbahnwagen** jeder Art für Personenverkehr, Güter- u. Viehbeförderung u. andere Zwecke, für **Voll-** u. **Kleinbahnen / Triebwagen, Straßenbahnwagen** u. andere Fahrzeuge für elektr. Bahnbetrieb / **Dampfmaschinen** u. **Kessel** jeden Systems (Spezialität: Steilrohrkessel) / **Dieselmotoren, Schiffsölmotoren / Fördermaschinen, Pumpen** u. **Kompressoren für Bergwerke** / Wasserhebewerksanlagen / Drehscheiben, Schiebebühnen, Laufkräne; Federn, Preßbleche u. gußeiserne Schienenplatten für Eisenbahnfahrzeuge; Preßbleche zu Kesseln, Automobilen u. dergl.; Dampfüberhitzer / **Flugzeuge**

Spezialwagen: Schnellentladewagen (Bauart Ziehl u. a.), Kranwagen, Tieflade- und Plattformwagen, Langholzwagen, Kohlenwagen, Kalkwagen, Kühlwagen für Lebensmittel, Transportwagen für Vieh, Fisch und Geflügel; Biertransportwagen, Kesselwagen für Spiritus, Erdöle, Teer, Gase u. dergl.; Schneefegemaschinen, Draisinen, Bahnmeisterwagen, Rollböcke. 98



COLLET & ENGELHARD

Werkzeugmaschinenfabrik Aktiengesellschaft

Offenbach-Main.

Kesselbohrmaschinen

Horizontal-Bohr- und Fräsmaschinen.

Tragbare Bohr- u. Gewindschneidmaschinen

Kurzfristige Lieferzeiten.

Horizontal-Bohrmaschine für Feuerbüchsen, neueste Konstruktion. 74

BOTH & TILMANN

G. m. b. H.,

DORTMUND

Weichenbau

Vignol- und **Rillenschienenweichen** in gesetzlich geschützten Konstruktionen; Herzstücke, Kreuzungen etc. für Haupt-, Neben-, Klein- und Strassen-Bahnen

Waggonbau

Güterwagen aller Art, offene und bedeckte jeder Spurweite, Kessel-, Biertransport- und sonstige Spezialwagen

Rollwagen

in gesetzlich geschützten Konstruktionen zur Beförderung regelspuriger Waggons auf schmalspurigem Geleis

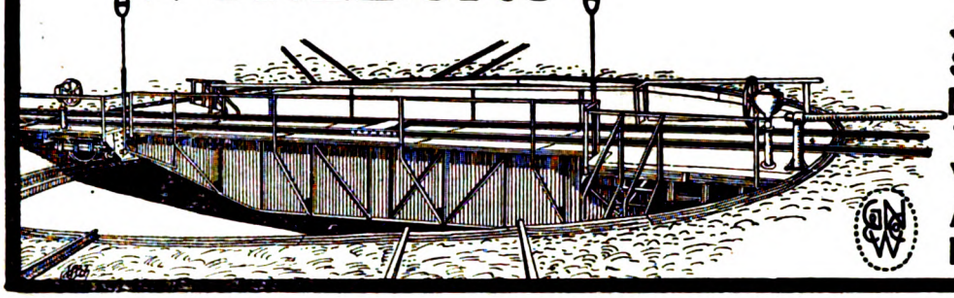
Drehscheiben und Schiebebühnen

für Hand- und elektrischen Antrieb. [86

I*

Digitized by Google

G. G. NOELL & CO.
WÜRZBURG



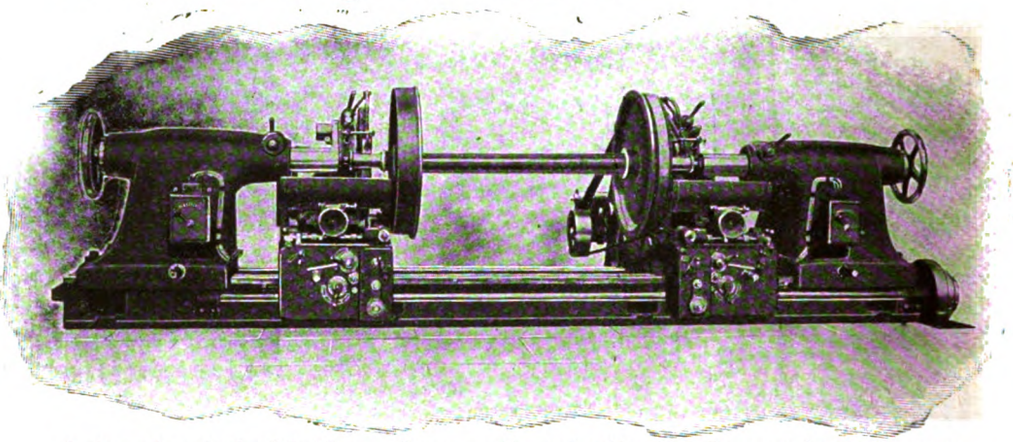
MASCHINEN- & EISENBAHNBEDARFSFABRIK · BRÜCKENBAUANSTALT · DREHSCHEIBEN & SCHWENKBÜHNEN SCHIEBEBÜHNEN FÜR ELEKTR. ODER HANDBETRIEB LOKOMOTIV- & WAGENHEBEBÖCKE ACHSENSENKMASCHINEN ·

[100

Maschinenfabrik „Deutschland", Dortmund.

A. **Werkzeugmaschinen.**

Sonder-Ausführungen
bis zu den
grössten Abmessungen,
den
Bedürfnissen der Neuzeit
entsprechend
für
Hüttenwerke,
Maschinenfabriken,
Schiffsbau,
Eisenbahnen.



Achsschenkelschleifmaschine mit patentierter Supportanordnung.

B. **Hebekrane** aller Art, **Windeböcke,** [4f
Achsensenkwinden, Rangierwinden.

C. **Drehscheiben, Schiebebühnen, Gasbandagenfeuer,**

D. **Weichen, Kreuzungen** etc. bester Ausführung in jeder Bauart.

Schmidt'sche Heissdampf-Gesellschaft m. b. H.

Cassel-Wilhelmshöhe

Überhitzer für Lokomotivkessel

Patent W. SCHMIDT

für Neu- und Umbauten.

Bedeutende wirtschaftliche Vorteile.

Bisher auf über 45000 Lokomotiven angewandt.

Ingenieurbesuch, Beratung, Entwürfe und Druckschriften kostenfrei.

Patente in allen Industriestaaten. [129

Digitized by Google

Knorr-Bremse Aktiengesellschaft
BERLIN-LICHTENBERG,
Neue Bahnhofstraße 9/17.

Mailand 1906: Großer Preis. ▫ Brüssel 1910: Ehrendiplom. ▫ Turin 1911: 2 Große Preise.

Abteilung I für Vollbahnen.

Luftdruckbremsen für Vollbahnen:
- Selbsttätige Einkammer-Schnellbremsen für Personen- und Schnellzüge.
- Selbsttätige Kunze-Knorr-Bremsen für Güter-, Personen- und Schnellzüge.
- Einkammerbremsen für elektrische Lokomotiven und Triebwagen.
- Zweikammerbremsen für Benzol- u. elektrische Triebwagen.

Dampfluftpumpen, einstufige und zweistufige.
Notbremseinrichtungen.
Preßluftsandstreuer für Vollbahnen.
Federnde Kolbenringe.
Luftsauge- und Druckausgleichventile, Kolbenschieber und -Buchsen für Heißdampflokomotiven.
Aufziehvorrichtung für Kolbenschieberringe.
Speisewasserpumpen und Vorwärmer.
Vorwärmerarmaturen und Zubehörteile.
Schlammabscheider.
Druckluftläutewerke für Lokomotiven.

Abteilung II für Straßen- u. Kleinbahnen
(früher Kontinentale Bremsen-Gesellschaft m. b. H. vereinigte Christensen- und Böker-Bremsen).

Luftdruckbremsen für Straßen- u. Kleinbahnen.
- Direkte Bremsen.
- Zweikammerbremsen.
- Selbsttätige Einkammerbremsen.
- Elektrisch und durch Druckluft gesteuerte Bremsen.

Achs- und Achsbuchskompressoren.
Motorkompressoren, ein- und zweistufig, mit Ventil- und Schiebersteuerung.
Selbsttätige Schalter- und Zugsteuerung für Motorkompressoren.
Druckluftsandstreuer für **Straßen- u. Kleinbahnen.**
Druckluftfangrahmen.
Druckluftalarmglocken und Pfeifen.
Bremsen-Einstellvorrichtungen.
Türschließvorrichtungen.
Zahnradhandbremsen mit beschleunigter Aufwickelung der Kette.

Fahrbare und ortsfeste Druckluftanlagen für Druckluftwerkzeuge, Reinigung elektrischer Maschinen u. a. Gegenstände. [111

Siemens & Halske A.-G.
Wernerwerk · Siemensstadt bei Berlin

Telegramm-Adresse: „Wernerwerk Berlin"

Fernsprecher: Amt Wilhelm 6070–6082

Elektrische und mechanische Anlagen für den
EISENBAHNBETRIEB

sowie sämtliche **Ersatzteile** und **Werkzeuge** zu deren Unterhaltung

Telegraphenapparate ▪ Läutewerke ▪ elektrische Zugabrufer für Bahnsteige und Wartesäle ▪ Gleismelder, elektrische Hupen ▪ Wecker ▪ Wasserstandsfernmelder, Registrieruhren ▪ elektrische Zeitstempel ▪ elektrische Uhren ▪ Feuermelder, Blitzableiter ▪ Fernsprechapparate ▪ Lautfernsprecher, Klappenschränke ▪ Kabel ▪ Messinstrumente ▪ Elemente ▪ elektrische Montage-Instrumente

[101

Digitized by Google

Lokomotiv-Grauguſs, besonders

Lokomotiv-Cylinder

liefern als Spezialität auf Grund vieler Ausführungen

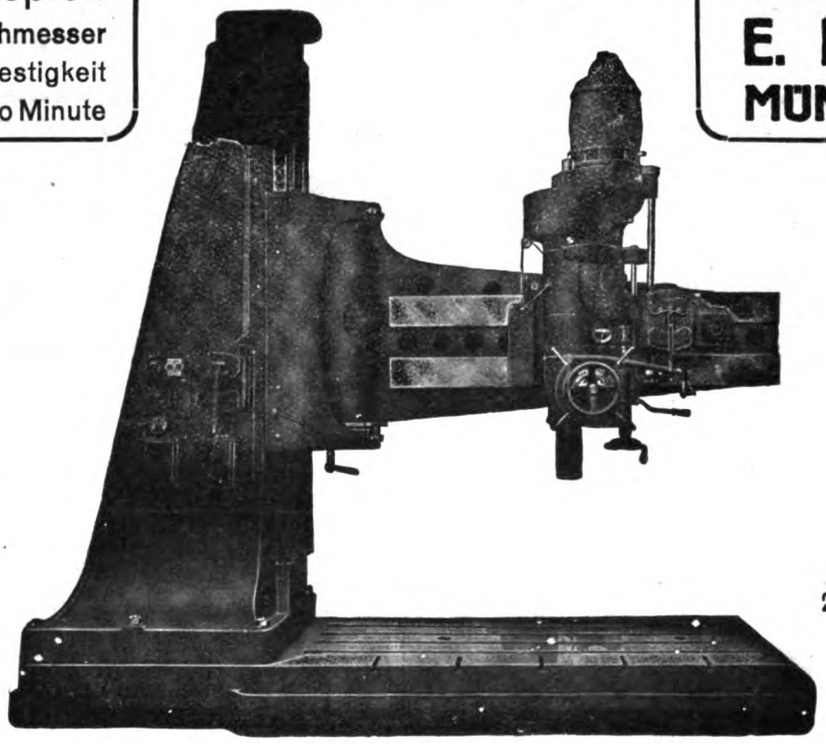
Briegleb, Hansen & Co., Gotha,

Maschinenfabrik u. Eisengieſserei.

[3

Leistungsbeispiel:
100 mm Lochdurchmesser
in Stahl von 60 kg Festigkeit
50 mm Bohrtiefe pro Minute

Bohrmaschinenfabrik
E. HETTNER
MÜNSTEREIFEL



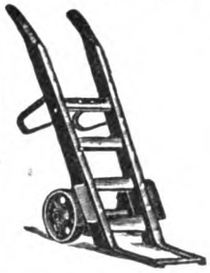
Vertikal-
Motor-
Antrieb
(D. R. G. M.)

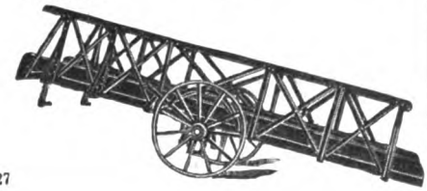
Modell 6 e
2600 mm Radius.

160

H. Köttgen u. Cie.
Transportgerätefabrik
Bergisch Gladbach
Zweiggeschäft: **Cöln a. Rhein.**

Der Betrieb
wird während des
Krieges aufrecht
erhalten.





[27

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

***Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens.**

Unter Mitwirkung von hervorragenden Fachmännern herausgegeben von **Ludwig Ritter von Stockert,**
Professor an der k. k. Technischen Hochschule in Wien.

*I. Band: Fahrbetriebsmittel. 834 Seiten. Mit 650 Textabbildungen. Preis M. 32.—; gebunden M. 34.—.

*II. Band: Zugförderung. 856 Seiten. Mit 591 Textabbildungen. Preis M. 32.—; gebunden M. 34.—.

*III. Band: Werkstätten. 441 Seiten. Mit 471 Textabbildungen und 6 Tafeln. Preis M. 16.—; gebunden M. 18.—.

Jeder Band ist einzeln käuflich.

* Teuerungszuschlag für die vor dem 1. Juli 1917 erschienenen Bücher: auf geheftete 20%, auf gebundene 30%.

Digitized by Google

Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m. b. H.
(früher Gesellschaft für Bahnbedarf m. b. H.)
HAMBURG.

Fabrikation von
„Freund's" Eisenbahn-Fahrrädern,
3- und 4rädrig, 1- bis 4sitzig.
Inspektions-Draisinen
für Pedal- und Hebel-Antrieb, [137
Eisenbahn-Motor-Fahrrädern,
Motor-Draisinen,
Eisenbahn-Automobilen etc.

Hardegen & Co. G. m. b. H.
Berlin SO 33
Zeughofstraße 6-9.

Für eisenbahndienstliche Zwecke.
Vertreterbesuche
Kostenanschläge, Drucksachen
jederzeit kostenlos 56

Rohrpost

Deutsche Eisenbahnsignalwerke
Aktiengesellschaft
vormals
Schnabel & Henning, C. Stahmer, Zimmermann & Buchloh
Bruchsal i. B. **Georgsmarienhütte** Kr. Osnabrück.
Vertretungen in Berlin-Borsigwalde und Kattowitz O. S.

Mechanische Stellwerke
nach den preußischen Einheitsformen und nach den eigenen Bauarten Schnabel & Henning, C. Stahmer u. Zimmermann & Buchloh.
Elektrisch gesteuerte Druckluftstellwerke.

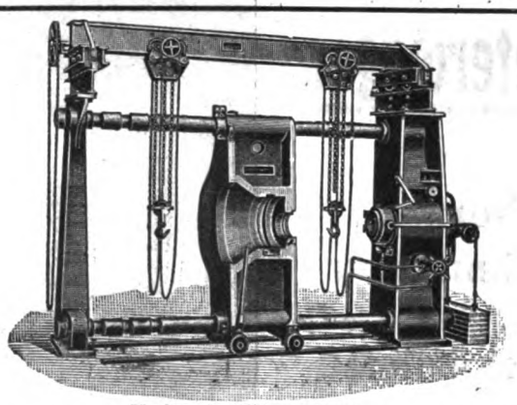
Elektrische Stellwerke.
Kohlensäure-Signalantriebe und -Kraftanlagen, Flügelkuppelungen. Selbsttätige Zugsicherungen gegen das Überfahren von Haltsignalen.

Wegeschranken.
Schlag- und Fernzugschranken nach den neuesten Lieferungsbedingungen.

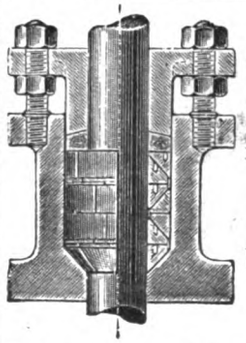
Drahtseile
für Weichen- und Signalleitungen, sowie Förder-, Rund und Flachseile in allen Abmessungen.

Eisen-Gießerei
für Massenherstellung aller Arten und Grauguß. Sämtliche Gußstücke für die preußischen Einheitsstellwerke. — Maschinenguß. Kabelmuffen. — Kabelverteilungsgehäuse. — Kabelmerkzeichen. Morsetischfüße — Bremsklötze.

Eisenkonstruktionen.
Signalbrücken und -Ausleger, Gittermaste, Traversen und Telegrafenstützen für Mast-, Wand- und Dachbefestigung. [2



Hydraul. Räderpresse. [147
A. Pelissier Nachfolger, Maschinenfabrik und Eisengiesserei, **Hanau 7.**



Original-Howaldt Metallpackung
für alle Sorten von Stopfbüchsen.
Bereits über 64 000 in Betrieb
bei Dampfschiffen und Fabriken.
Näheres durch Prospekte
bei [70
Howaldtswerke Kiel

Digitized by Google

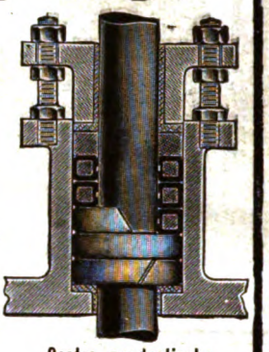
Goetze-Metall-Dichtungsringe

Goetze-Metallpackungen

für alle Zwecke

Goetze-Kolbenringe

in Präzisionsausführung bis über 2000 mm



Goetze-quadratische Metall-Hohlringpackung.

Friedr. Goetze,

Burscheid b. Cöln a. Rh.

Fabrik für Maschinen- und Hochdruckarmaturen, Metall-Dichtungsringe und Metall-Packungen, Maschinenteile aller Art, Eisen- und Metallgiesserei. [88*

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Rationelle Konstruktion und Wirkungsweise des Druckluft-Wasserhebers für Tiefbrunnen.

Von

Alexander Perényi,

Ober-Ingenieur der K. ungarischen Staatsbahnen.

Mit 14 Abbildungen im Texte.

Preis 2 Mark 40 Pf.

zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.

Vereinigte Königs- & Laurahütte

Aktien-Gesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb

in Berlin.

Abt. Waggonfabrik Königshütte O.-Schl.

baut in bekannter sachgemäßer Ausführung

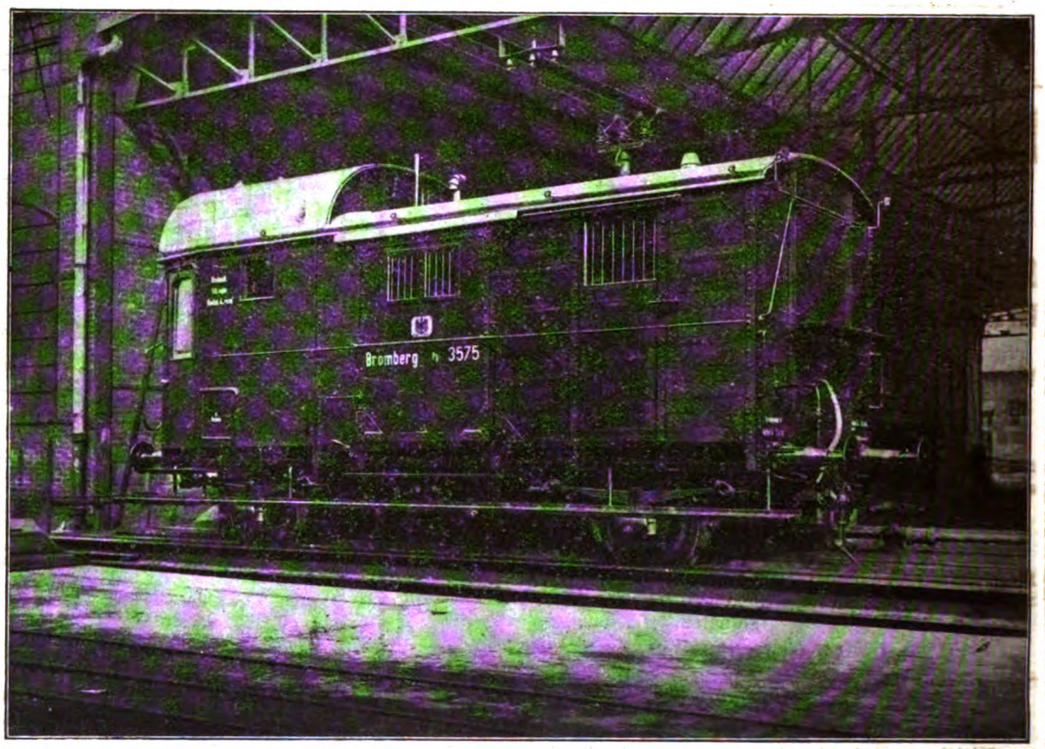
alle Arten

Güterwagen

für

Normal-, Schmalspur- und Feldbahnen

nach eingesandten, sowie eigenen Konstruktionen.

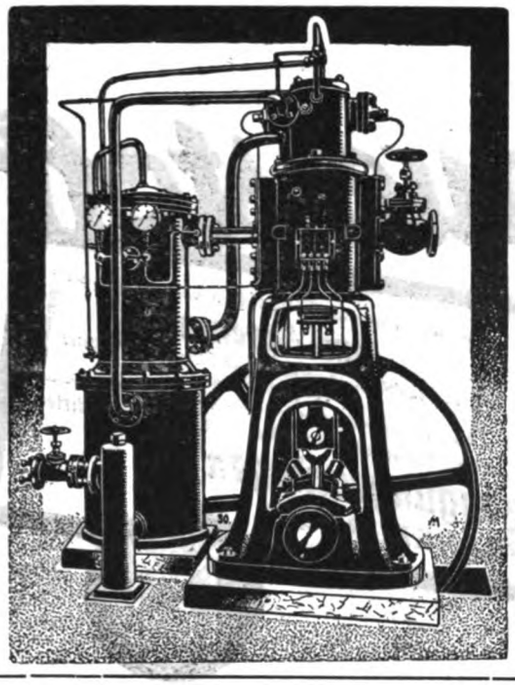


13

Personenwagen für Kleinbahnen — Gepresste Förderwagen

sowie sämtliche Pressteile für normale Güter- und Personenwagen. — FEDERN für Eisenbahnfahrzeuge aller Art.

Digitized by Google



Zweistufiger stehender Gaskompressor

Zwickauer Maschinenfabrik

Akt.-Ges.

ZWICKAU i. SACHSEN.

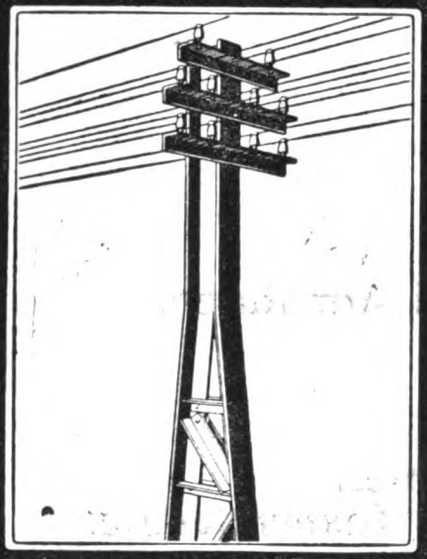
Lieferantin zahlreicher Eisenbahndirektionen [43

Die geschäftsführende Verwaltung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen hat die **Verkaufspreise** der mir für den aufserdienstlichen Vertrieb übergebenen Druckschriften erhöht und gebe ich nachfolgend die ab **1. November 1917** geltenden Verkaufspreise an:

Einheitliche Bezeichnung der Lokomotiven	ℳ —.40
Technisches Vereins-Organ, Ergänzungsband XIII	„ 25.—
„ „ „ „ **XIV**	„ 32.—
„ „ „ „ **XV**	„ 13.—
Technische Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebenbahnen	„ 4.40
Nachtrag I	„ —.75
Nachtrag II	„ —.40
Nachtrag III	„ 1.80
Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokalbahnen	„ 1.75
Nachtrag I	„ —.10
Sicherheitsvorschriften für die Einrichtung elektrischer Beleuchtung in Eisenbahn-Wagen	„ —.75
Merkblatt für die Bezeichnung der im Eisenbahnwesen vorwiegend gebrauchten Federn	„ —.20
Anleitung für Bestimmungen über die Ausführung und den Betrieb fremder elektrischer Stromleitungen bei Kreuzungen mit und Näherungen an Eisenbahnen	„ —.75

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Deutsch-Luxemburgische Bergwerks-u. Hütten-A.G.
Abteilung
Dortmunder Union Dortmund.



Leitungsmaste
aus
Differdinger-Greyträgern
in allen Grössen und Stärken
für
Stark- und Schwachstromleitungen.

Vorzüge:
Größte Haltbarkeit und Lebensdauer.
Geringste Unterhaltungskosten.
Große Gewichtsersparnis.
Einfachste Herstellung.
Schnellste Lieferung.

[135

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

***40 Jahre Fernsprecher**

Stephan – Siemens – Rathenau

Von

Oskar Grosse

Mit 16 Textabbildungen

1917. Preis M. 3.—.

* Teuerungszuschlag für die vor dem 1. Juli 1917 erschienenen Bücher: auf geheftete 20%, auf gebundene 30%.

Digitized by Google

19

Sächsische Maschinenfabrik
vorm. **Rich. Hartmann** Akt.-Ges., **Chemnitz.**
Gegründet 1837. Aktien-Kapital 15 000 000 Mk. Personal etwa 7 000 Beamte und Arbeiter.

Hartmann-

Lokomotiven und Tender.
Dampfmaschinen.
Werkzeugmaschinen.
Dampfkessel und Zubehör.
Kondensationsanlagen.
Feuerungsapparate.
Kesselbekohlungsanlagen.
Hochdruck-Rohrleitungen und Armaturen.
Pumpen und Kompressoren.
Transportanlagen.
Transmissionen.
Spinnmaschinen und Webstühle.
Vorbereitungsmaschinen f. d. Textilindustrie.
Kokereimaschinen.

[10

Digitized by Google

Alex. Friedmann,

WIEN, II, Am Tabor 6.

Injektoren, Schmierpumpen, Auftrieböler,

Bauart FRIEDMANN,

für

Lokomotiven.

□□□□

Umlaufheizung,

Bauart FRIEDMANN,

für

Eisenbahnwagen

und dazu gehörige Ausrüstungen:

Kuppelungen, Doppelköpfe, Lokomotiv-Dampfminderventile.

[6

Österreichische Vakuum-Bremse

Gebrüder Hardy, Bremsenabteilung,
Wien II/1, Praterstraße 46.

Unsere automatischen Vakuum- u. automat. Vakuum - Schnellbremsen

sind für **Eisenbahnfahrzeuge** von **Haupt-** und **Kleinbahnen** mit **Dampfbetrieb, Bahnen** mit **elektrischem Betrieb** und **Straßenbahnen vorzüglich geeignet** und in **allen Weltteilen** in **großer Menge** in **Verwendung.**

Die Teile der Vakuum-Bremsen werden den jeweiligen Vorschriften der Bahnen entsprechend gewählt und den vorhandenen Verhältnissen genau angepaßt.

Allgemein anerkannte Vorzüge unserer Bremsen:

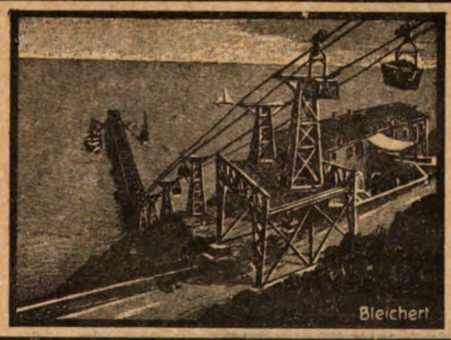
Große Einfachheit und Betriebssicherheit, leichte Handhabung, außerordentlich geringe Instandhaltungskosten, von keiner anderen Bremse erreichte Regulierfähigkeit.

Auch bei Fördermaschinen finden unsere Vakuum-Bremsen mit Vorteil Verwendung.

Die Ausarbeitung von Projekten von Bremsanordnungen erfolgt kostenfrei. [9

Vertretung für Deutschland **Julius Messing,** Hannover.

BLEICHERT



Drahtseilbahnen, Elektrohängebahnen zur Schiffsbeladung u. Entladung, zur Förderung u. Stapelung von Massengut
Kesselbekohlanlagen
Becherwerke
Gurtförderer
Kabelkrane

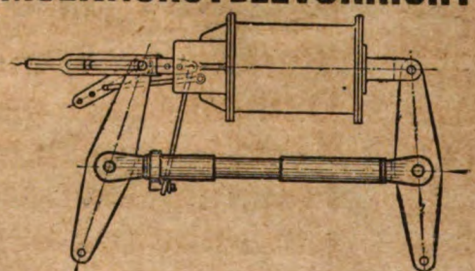
Verlangen Sie unsere einschlägigen Drucksachen, in denen dargelegt ist, wie wir auch schwierigen u. verwickelten Förderaufgaben gerecht geworden sind. 42jährige Erfahrungen, über 3500 Anlagen ausgeführt, über 200 Patente. Fabriken in Leipzig, Neuß, Wels

Adolf Bleichert & Co., Leipzig 33.

[115

SVENSKA
AKTIEBOLAGET
BROMSREGULATOR
MALMÖ, SCHWEDEN.

SELBSTTÄTIGE
BREMSENACHSTELLVORRICHTUNG



PATENTE IN ALLEN INDUSTRIESTAATEN.
KANN IN IRGEND EIN BREMSSYSTEM EINGEBAUT WERDEN.
MATHEMATISCH GENAUE WIRKUNG GARANTIERT
BEI ÜBER 40 EISENBAHN- UND STRASSENBAHNVERWALTUNGEN IM BETRIEBE.
GRÖSSTE BETRIEBSSICHERHEIT.
GERINGERE [1
ARBEITSKOSTEN UND BETRIEBSKOSTEN.
PROSPEKTE UND EINBAUVORSCHLÄGE KOSTENLOS.

Digitized by Google

Benachrichtigung.

Das „Organ“ erscheint nunmehr im 73. Jahrgange und im 55. Jahre als Technisches Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, zu dem es mit dem Jahrgange 1908 in engere Beziehung als bisher getreten ist*). Die Aufgabe, einen Mittelpunkt für Wisserschaft und Erfahrung des technischen Eisenbahnwesens zu bilden, die von Anfang an die Grundlage des Erscheinens gebildet hat, ist als maßgebend für die Führung der Zeitschrift bewährt, ihre Lösung muß das gemeinsame Streben aller Beteiligten sein.

Der Inhalt zerfällt in die folgenden Abschnitte:

A) Aufsätze, die nach den nachstehenden Gruppen gegliedert werden:
- I. Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten,
- II. Bahn-Unterbau, Brücken, Tunnel,
- III. Oberbau,
- IV. Bahnhöfe und deren Ausstattung,
- V. Maschinen und Wagen,
- VI. Signale,
- VII. Betrieb in technischer Beziehung,
- VIII. Besondere Eisenbahn-Arten;

B) Übertritt in den Ruhestand, Gedenktage, Ehrungen und Nachrufe;

C) Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen;

D) Nachrichten von sonstigen Vereinigungen;

E) Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens nach anderen Quellen, die ebenso gegliedert werden, wie der Abschnitt A;

F) Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen;

G) Übersicht über eisenbahntechnische Patente;

H) Bücherbesprechungen.

Die Schriftleitung lädt jeden Eisenbahntechniker zur Lieferung von Aufsätzen ein, betont jedoch, daß Vorschläge und patentierte Neuerungen, die nicht mindestens einmal im Betriebe erprobt sind, höchstens in kurzen Mitteilungen unter E berücksichtigt werden können.

Die Schriftsteller-Vergütung entspricht der anderer großer Zeitschriften und wird je nach Ausgabe des 6., 12., 18. und 24. Heftes ausgezahlt.

Die Schriftleitung erteilt Auskunft über Zweifel, die etwa bezüglich der Zulässigkeit der Veröffentlichung von aus amtlicher Tätigkeit hervorgegangenen Arbeiten entstehen.

Die Schriftleitung ist gern bereit, die Abfassung von Aufsätzen nach vorhandenen Zeichnungen und Berichten auf Wunsch und unter Nennung der Namen der Verfasser dieser Unterlagen zu übernehmen, und die Handschrift vor der Drucklegung den geistigen Eigentümern zur Genehmigung vorzulegen. In solchen Fällen wird gleichwohl etwa die Hälfte der vollen Schriftsteller-Vergütung gezahlt. Wir hoffen, auf diesem Wege auch solchen die Beteiligung an der Mitarbeiterschaft zu ermöglichen, die amtlich zu stark belastet sind, um die Abfassung der Aufsätze selbst durchführen zu können.

Die Herstellung der Berichte des Abschnittes E nach anderen Quellen erfolgt in der Regel durch von der Schriftleitung bestellte, regelmäßige Mitarbeiter, doch werden auch in diesen Abschnitt sonstige Beiträge aufgenommen, falls sie nicht von der Schriftleitung bereits in Bearbeitung genommene Gegenstände betreffen.

Alle Beiträge sind auf einseitig beschriebenem Papiere mit breitem, leerem Rande zu liefern, bei Textabbildungen darf die Bildfläche die Breite von 18 cm, die Höhe von 24 cm nicht überschreiten, kleinere Textabbildungen sollen unter 8,5 cm Breite gehalten werden. Textabbildungen werden bei Feststellung der Schriftstellervergütung mit gemessen.

Bei Zeichnungstafeln ist eine Bildfläche von 20,5×27,5 cm, oder von 44,0×27,5 cm einzuhalten. Verkleinerungen nach guten vorhandenen Zeichnungen übernimmt die Schriftleitung. Die Schriftstellervergütung für die Tafeln kommt nur dann in Wegfall wenn vollständige Umzeichnung der Unterlagen nötig ist.

Den Verfassern gehen regelmäßig die Fahnendrucke, wenn nötig auch noch die umbrochenen Bögen zur Berichtigung zu, um deren rascheste Durchsicht und Rücksendung dringend gebeten wird.

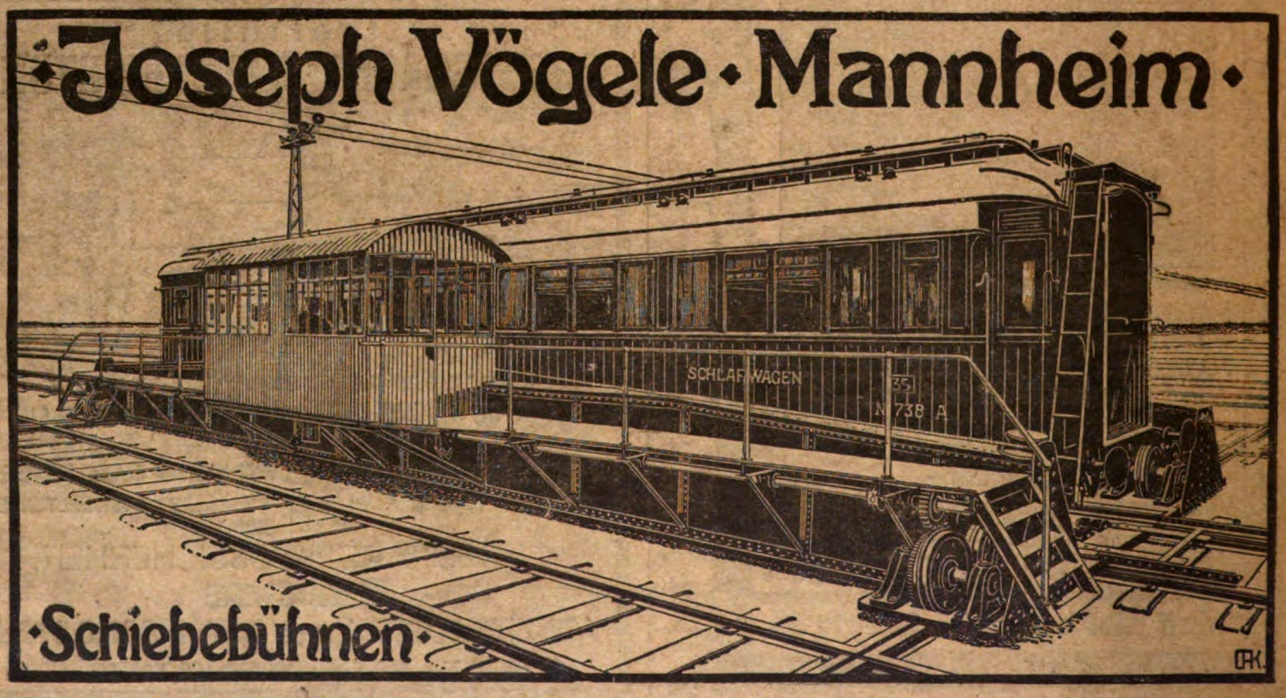
Jeder Verfasser erhält 12 Sonderdrucke seines Aufsatzes ohne besondern Umschlag unentgeltlich übersendet. Wird eine größere Zahl von Sonderdrucken mit besonderm Umschlage gewünscht, so ist das in roter Tinte auf der Handschrift und den Berichtigungsfahnen anzugeben. Der Verlag stellt die Kosten dieser bestellten Sonderdrucke nach vereinbarten Preisen bei Zahlung der Schriftstellervergütung in Gegenrechnung.

Alle Sendungen an die Schriftleitung, insbesondere die Wert- und Einschreibe-Sendungen, sind zur Vermeidung von Fehlläufern und Rücksendungen zu richten an: **den Schriftleiter des Organes für die Fortschritte des Eisenbahnwesens oder des Technischen Fachblattes des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, Herrn Geheimen Regierungsrat, Professor Dr.-Ing. G. Barkhausen, Hannover, Öltzenstraße 26.**

Hannover, Öltzenstraße 26. Der Schriftleiter:

Dr.-Ing. G. Barkhausen,
Geheimer Regierungsrat,
Professor a. D. in Hannover.

*) Organ 1908, Seite 1.



82c

Der Wiederabdruck der in dem „Organ“ enthaltenen Originalaufsätze oder des Berichtes, mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und der Schriftleitung nicht erlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.

Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

BOUND
JUN 5 1920
UNIV. OF MICH.
LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google